


12
8 R
4
BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE ROMA
55
3G
4



DISSERTAZIONE

SOPRA IL QUESITO:

Quali vantaggi o danni, e in quale stato d' acqua produca nel sistema generale d' un fiume la moltiplicità de' suoi sbocchi nel mare. Con quali principj se ne debba fissar il numero, e la direzione; e con quali pratiche stabilirne la sussistenza massimamente per le acque scarse, e per l' opposizione de' venti:

PRESENTATA AL CONCORSO DEL MDCCXCIII.

DAL SIGNOR

ABATE PIETRO ZULIANI

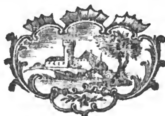
PUBBLICO PROFESSORE PRIMARIO DI FISICA
NELLA UNIVERSITA' DI PADOVA



CORONATA

DALLA R. ACCADEMIA

DI SCIENZE, E BELLE LETTERE DI MANTOVA.





IN MANTOVA, MDCCXCV.

Per l'Erede di Alberto Pazzoni, Regio-Ducale Stampatore.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

Cuncta regit finis. Totum vis noſcere curſum
Fluminis? Expendas qua in mare lege ruat.

INTRODUZIONE.

I. La Reale Accademia colla pubblicazione di queſto problema nell' atto che invita per la ſeconda volta ed eccita gl' ingegni coltivatori della materia delle acque a promuovere maggiormente e perfezionare la cotanto utile e neceſſaria ſcienza del governo de' fiumi, aſſicura colla ſua autorità e mette fuori di controverſia, che la qualità degli sbocchi de' fiumi in mare influiſce nel ſiſtema generale de' medeſimi, e che ogni fiume di corſo continuato e raſſettato ſi deve riſguardare come un tutto, le cui parti ſono tra loro in corriſpondenza ed hanno un certo rapporto, in vigor del quale le une traggono vantaggio o ſconcerti dalle altre, e dalla buona, o cattiva coſtituzione delle medeſime, e maſſimamente di quella che forma la foce, riſulta generalmente lo ſtato più o meno felice di tutto il fiume. L' approvazione, che la R. Accademia dimoſtra col ſuo problema per queſto principio ammeſſo già dai noſtri Italiani e riconoſciuto coerente alla ragione ed ai fatti, è opportuniſſimo per re-

primere gli attentati di una opinione contraria favorita da un moderno chiarissimo Francese (1); il di cui studio principale nel discorso preliminare alla sua opera, e nell'opera stessa dove tratta la materia dei fiumi, comparisce diretto ad oscurar il merito degli Idraulici Italiani, ed a combatter e screditare le più sicure e le più utili regole de'fiumi insegnate dal Guglielmini (2).

Benchè a dir vero le dottrine, che comprende la scienza de'fiumi insegnata e trattata dai più celebri Idraulici Italiani, presso i quali si può dire nata e cresciuta, essendo per la massima parte approvate dal comun consenso dei più rinomati Fisici e Matematici anche delle altre colte Nazioni, e confermate ormai dalle molte sperienze di un secolo, non ponno temere il confronto di *Nuovi principj d'Idraulica*, nè le opposizioni, che in grande numero in questa opera recente vi si contengono.

Io coll'ajuto e guida dei lumi, che appunto dagli illustri e benemeriti Autori Italiani singolarmente vengono somministrati nella materia dei fiumi, e col sussidio ancora di quelle cognizioni, che lo studio, ed un qualche esercizio ed impiego in questa stessa materia mi fece acquistare, imprendo a versare sopra il proposto argomento degli sbocchi, sentendomi dall'eccitamento replicatamente prodotto dalla R. Accademia come risvegliato e messo

(1) M. Bernard Nouveaux principes d'Hydraulique ec. cap. 3. sez. IV. n. 260. e sez. XVII. n. 359. e segg.

(2) Nel Discorso storico e critico, e in più luoghi del cap. 3. della cit. opera.

so in azione il genio di conoscere le leggi de' fiumi, i principj de' loro sconcerti e danni ed i metodi di prevenirli o ripararli: materia questa di massima importanza pel pubblico e privato interesse.

Premetto, che io in questo trattato suppongo ciocchè più generalmente succede in natura, vale a dire, che li fiumi portino torbide, e che il loro letto sia composto di parti ammovibili dalla forza dell' acqua; e considero il sistema d' un fiume dalla foce ascendendo verso l' origine sino al punto della sua linea dove principia ad avere il corso rassettato e stabile, che è dove propriamente riceve il nome di fiume perduta la natura di torrente qua e là vagante. E per procedere con tutta la chiarezza d' un buon metodo, io contemplo nel presente quesito come quattro punti di ricerca, e però in altrettanti capitoli divido la mia memoria.

CAPITOLO PRIMO.

Quali vantaggi o danni, e in quale ſtato d' acqua produca nel ſiſtema generale d' un fiume la Moltiplicità de' ſuoi sbocchi nel mare.

Dei Danni.

II. NEll' eſame della prima parte del problema che riſguarda li vantaggi o danni, che la moltiplicità degli sbocchi può produrre nel ſiſtema generale d' un fiume, il primo penſiere che mi ſi preſenta alla mente è, che ai fiumi in genere ſia di danno l' avere molti sbocchi. E' coſa certa, che le acque d' un fiume venendo diſunite colla moltiplicità degli sbocchi devono avere una forza minore per vincere la reſiſtenza, che loro fa l' acqua del mare per penetrarvi dentro; perciò patiranno alla foce un maggior impedimento e ritardo di quello che foſſero per incontrare, ſe tutte raccolte inſieme sboccaſſero per una foce ſola. E perchè le acque de' fiumi ſi alzano di pelo a proporzione che dagli oſtacoli vengono rallentate e tenute in collo, ſi vede che la moltiplicità degli sbocchi tende a cagionare un effetto dannoſo ne' fiumi, qual è il rallentamento del corſo, e quindi l' innalzamento del loro pelo. E' però vero che la natura ſuol mettere riparo a queſto tale ſconcerto; eſſendocchè li fiumi per l' impedimento, che

tro-

trovano a insinuarsi nel mare, si allargano, o si approfondano, o si allargono e insieme si approfondano fino a tanto che l'ampiezza della loro sezione allo sbocco supplisca al difetto della velicità; e lo stesso succede a proporzione nelle altre sezioni superiori alla foce, che risentono il rigurgito del mare; dovendosi scaricare nello stesso tempo per le sezioni ritardate, e entrar nel mare sotto il suo pelo tant' acqua quanta ne discende pei tratti superiori dell'alveo, dove non giunge a farsi sentire l'opposizion del mare.

Ma comunque per tale mezzo si metta riparo al rialzamento del pelo del fiume dipendente da un certo grado di resistenza che trova l'acqua del fiume a penetrar per entro quella del mare, e si preservi fra certi limiti l' aumento di altezza che si genera nel fiume pel flusso del mare; non si rimedia però similmente a quel ritardo di corso e rialzamento di pelo, che nasce dai rigurgiti straordinarj, e che sembra dover riuscire tanto più sensibile, in parità di altre circostanze, quanto il fiume è dotato di minor impeto per superare li contrasti, che fa il mare al suo scarico.

III. Ma un disordine e danno più manifesto e sicuro, e insieme più grande è quello dell'interrimento e alzamento di fondo, a cui la foce del fiume si rende più soggetta, quando il fiume passa in mare diviso in molti sbocchi, che quando vi entra tutto unito per uno sbocco solo. Imperciocchè

sussistendo il principio, che l'acqua d'un fiume divisa ha minor forza che tutta unita in un sol corpo per superare la resistenza, che incontra entrando in mare, ne deve succedere non solo, che l'area di tutte insieme le sezioni di molti sbocchi d'un fiume nel mare, sia più ampia ed estesa di quella, che avrebbe lo stesso fiume sboccando per una foce sola; ma che inoltre quella grande ampiezza dei molti sbocchi nasca con una vera perdita di profondità, derivando da un grande aumento di larghezza; a talchè il fiume diviso in molti sbocchi abbia sempre, in pari altre circostanze, la foce meno scavata e profonda sotto il pelo del mare, di quello che l'avrebbe ridotto che fosse ad un solo sbocco. E la ragione è chiara da se, perchè quanto l'acqua è più impedita e ritardata nel suo corso, tanto più si trova impoverita di forze per iscavare il fondo, ed anche per portare avanti le proprie sue torbide. Così vediamo, che le acque di più fiumi, qualora concorrono e si uniscono in un alveo solo, hanno minor larghezza, e minor altezza di pelo, che prima; perchè appunto raccolte ed unite soffrono minor resistenza, corrono più celeri, ed hanno maggior forza per iscavare i fondi, e per tener sospese e portar avanti le torbide.

IV. Nè solo la moltiplicità degli sbocchi d'un fiume nel mare è cagione d'un maggior interrimento ed innalzamento della sua foce, perchè gli scema la forza di escavar, ed anche di portar avanti

in

in mare le materie incorporate colle ſue acque, che anzi per contrario gliele fa deporre; ma deve di più la ſteſſa moltiplicità degli sbocchi dare adito, che la foce s' interriſca e ſi alzi più facilmente di fondo anche per le ſabbie ſteſſe del mare. Imperciocchè il mare nelle tempeſte ſmuove e ſolleva le ſabbie de' ſuoi fondi dove ſpecialmente ſono meno baſſi; e queſte ſabbie incorporate colle ſteſſe acque del mare buraſcoſo, o ſpinte avanti dalle loro onde per l'impeto de' venti, ſono traſportate verſo i lidi, e quindi verſo gli sbocchi de' fiumi; preſſo ed entro ai quali ne vengono pur anche tradotte perpetuamente dal perenne moto radente del mare. Se le acque d'un fiume al ſuo ingreſſo in mare ſi trovino unite, allora sboccando eſſe con maggior forza nel mare reſpingono le di lui ſabbie, ed anche radono li ſcanni formati da altre già depoſte ed accumulate: ma ſe vi sbocchino diviſe, in queſto caſo per la diminuita loro forza non ſono più atte come prima a ſoſpignere le ſabbie, ed a sgombrare gl' interrimenti prodotti dalle buraſche del mare. Epperò ne deve ſuccedere, che il fiume non ſolo per conto delle proprie torbide, ma anche per le ſabbie del mare debba in vigore della moltiplicità degli sbocchi ſoggiacere ad una foce meno sgombra e profonda di quella che avrebbe ſcaricandoſi nel mare per una ſola bocca.

V. Vano ſarebbe l'attendere che queſt' effetto veniſſe tolto od impedito dall'azione del fluſſo e rifluſ-

flusso del mare, quand'anche dalle maree possa risentir beneficio la foce de' fiumi; e, sia cosa certa che molto ne risente il loro ultimo tronco, purchè essi fiumi possano tenersi aperto lo sbocco nella spiaggia; comunque di contrario parere sia stato un illustre autore (3). Osservò il Guglielmini, che li fiumi di poca acqua s' interriscono e si alzano il loro letto anche nell'ultimo tratto d'alveo dove può giugnere il flusso e riflusso del mare, sebbene dal sito dove si risentono gli alzamenti delle maree in giù, resti il fondo un pò più scavato che al di sopra, e si mantenga con minore pendenza (4). Segno questo, che l'abbassamento di fondo, e la concavità che si dà a vedere nell' ultimo tronco inferiore degli alvei de' fiumi sino presso la foce, dove torna a rialzarsi il letto divenendo acclive, è un effetto che nasce e dipende non solo dall' azione del flusso e riflusso del mare, che tenendo in agitazione le acque del fiume confluisce a mantener sospese le materie incorporate, e facendo il flusso alzar di pelo le stesse acque vi concilia una maggiore rapidità nel riflusso, ma ancora dalla forza sua propria del fiume, le cui acque col proprio peso, e colla velocità ed impeto da cui vengono animate nelle escrescenze e piene del fiume per l'aumento singolarmente di caduta, che allora riceve il pelo del fiume verso l'ultimo tronco, si scavano e si tengono approfondato lo stesso tronco inferiore ed ultimo dell'

al-

(3) Eustachio Zanotti Ragionamento sopra la disposizione dell'alveo de' fiumi ec.
(4) Scrittura 42., e 47. sopra l'Introduzion del Reno in Volano. Raccolta d'Autori che trattano del moto dell'Acque T. V. Ediz. 2. di Firenze.

alveo. Ma ſe la profondità del letto del fiume ſuperiormente alla foce ſegue la proporzione della portata dello ſteſſo fiume, benchè vi abbia parte nel produrla e mantenerla il fluſſo e rifluſſo del mare, è ragionevole, che anche la profondità ſteſſa della foce, comunque ſoggetta all'azione delle maree, corriſponda al corpo d'acqua che il fiume per eſſa mette in mare; e che però rendaſi minore colla moltiplicazione degli sbocchi.

VI. Il fiume Brenta, il quale fu portato unitamente al Bacchiglione verſo la metà del ſecolo XVI. a sboccar in mare pel Porto di Brondolo, benchè abbiaſi protratto non poco il ſuo cammino, e ſia interrito e nello sbocco, e in tutta la linea ſpecialmente da pochi anni in qua, pure coteſto fiume ſi oſſerva aver ancora preſentemente la ſua foce tale, che eccede in profondità un piede ed anche più quella del groſſo fiume Adige, che mette nel mare per Porto Foſſone poco diſtante da quello di Brondolo. Ma il fiume Brenta ha ſempre continuato a entrar in mare unito per uno sbocco ſolo; e l'Adige per contrario vi ſi ſcarica per più bocche. Il corſo di queſto fiume viene attualmente attraverſato nel ſuo ingreſſo nel mare da un vaſtiſſimo banco di ſabbia, che ſi eſtende ben avanti verſo l'alto mare. Per entro queſto banco il fiume ſi è ſcavato tre canali principali, che coſtituiſcono le ſue bocche in mare. Quella di mezzo diretta verſo levante o piuttoſto greco-levante è la

me-

meno profonda di tutte fuori del tempo delle piene del fiume; quella dal lato finiftro guarda verfo greco-tramontana, e la terza dal lato deftro è rivolta a oftro-fcirocco; e quefta fteffa di prefente dopo di effere innoltrata alquanto in mare fi trova divifa in due, una delle quali, cioè quella più vicina alla fpiaggia fi va ora diffeccando, e l'altra va acquiftando profondità. Il Banco di fabbia in tutta l'eftenfione di mezzo alle due bocche laterali è coperto dall'acque anche in magre del fiume, ma a pochiffima altezza; e la profondità della foce del canale offia sbocco a deftra, ch'è attualmente il migliore e più fcavato e profondo degli altri due, non arriva ad effere che circa piedi due in tre al più fotto il pelo della comune, fuori delle efcrefcenze e piene del fiume; quando la profondità ragguagliata della foce del fiume Brenta è di circa piedi 4. Veneti fotto la comune.

E fe fi efamineranno gli sbocchi di que'fiumi che fi diramano prima di giugnere in mare, come fa il Po, fi troverà, che quello avrà foce più profonda che porterà copia maggiore d'acqua. Quindi ficcome è maffima ricevuta e comprovata, che l'accrefcimento dell'acqua ne'fiumi, che sboccano al mare, profonda la loro foce non oftante tutti gl' interrimenti laterali, e che giova, ed anzi alcune volte bifogna unire li fiumi per difgombrar ed approfondar lo sbocco al mare (5); così parimente fu

co-

(5) Gugl. della Nat. de'fiumi cap. 9. prop. 4.

conoſciuta utile la pratica di reſtingere e tenere unite alla foce le acque de' fiumi, che formano porto di navigazione in mare, onde mantenere ſgombri e profondi gli ſteſſi porti e fiumi per uſo della navigazione; come ſi può vedere preſſo il Belidoro (6) ed altri autori. A queſt' oggetto mirano non ſolo le palizzate al porto di Goro, ma anche le operazioni fatte in queſti ultimi anni dai Ferrareſi ſul Po alle Papozze, per rivogliere ed unire maggior quantità d'acqua di quel gran fiume nel ramo di Ariano a benefizio della ſua foce e porto di Goro, il cui miglioramento ſi fa non ſenza diſcapito del Po delle Fornaci, e della bocca maeſtra.

VII. Una conferma, che ſucceda ciocchè abbiamo notato della moltiplicità degli sbocchi de' fiumi riguardo alla loro foce, ſi è il vedere che il ſimile naſce anche nelle sboccature, oſſia nei porti delle Lagune formate di ſole acque ſalſe, dove non concorre all' interrimento delle foci, che la ſola ſabbia del mare, e la ſola azione delle maree al loro diſgombramento. Il celebre proto Ingegnere Criſtoforo Sabbadini, che viſſe nel ſecolo XVI. e laſciò varj ſuoi ſcritti, che lo comprovano molto intelligente ed eſperto in materie di acque, dimoſtrò chiaramente con forti ragioni, che il porto di Malamocco delle Lagune di Venezia ſi era reſo e ſi manteneva ſgombro e ben profondo, perchè era ſtato chiuſo e tolto alle acque della Laguna un al-

tro

(6) Archit. Idraul. l. 3. cap. 4. e 7.

tro sbocco in mare situato nel lido di mezzo tra Malamocco e Chioggia (7). Fu anche parere costante fino dall'anno 1349. degli Architetti delle acque di quella Serenissima Repubblica, che per ridonare al Porto di S. Niccolò del lido di Venezia una notabile profondità, un mezzo de' più efficaci sarebbe stato quello di chiudere l'altro Porto, che in poca distanza gli succede denominato il Porto di S. Erasmo (8).

VIII. Provato pertanto, e forse anche più di quello che abbisognava, che la moltiplicità degli sbocchi d'un fiume in mare pregiudica alla sua foce facendola interrire e alzare di fondo, riesce quindi facile il conoscere e mostrare come la stessa moltiplicità degli sbocchi venga ad essere cagione d'un danno di somma importanza in tutto il sistema generale del fiume, qual è il rialzamento del suo letto.

Insegna il gran maestro de' fiumi, ed è dottrina riconosciuta ed ammessa per sicura anche a'giorni nostri dopo tante osservazioni, da un suo non meno emulator illustre che seguace di bel genio, e sommamente benemerito nella scienza pratica ragionata delle acque per le dotte e utili lezioni date alla luce, che *il fondo dello sbocco è la base sulla quale s'appoggia la cadente di qual si sia fiume*; e che però la cadente d'ogni fiume viene diretta dal fondo di sua foce, appoggiandosi le cadenti superiori so-

pra

(7) Ab. Cristoforo Tentori. Della Legislazione Veneziana sulla preservazione della Laguna art. XI.

(8) Lo stesso. Art. XI. e altrove.

pra le inferiori in modo, che ſiccome la cadente ultima del fiume è regolata dalla baſſezza dello sbocco, così il termine di quella, ch'è immediatamente ſuperiore a queſta, ſi regola dall'altezza dell'ultima nel ſuo principio, e così di mano in mano, col dovuto riguardo al corpo d'acqua del fiume, alla quantità e natura delle torbide, ed alla qualità della materia componente il fondo dell' alveo. Poichè dunque il fiume colla moltiplicazione degli sbocchi ſi alza il fondo della ſua foce, è neceſſario, che s' interriſca e ſi alzi di fondo lungo tutto il ſuo alveo per formarſi e mantenerſi la cadente, che gli compete. E' queſto un danno reale e notabiliſſimo nel ſiſtema generale d'un fiume; mentre quanto più i fiumi ſi alzano di fondo, tanto più facilmente ſpandono e rompono nelle loro eſcreſcenze, e rieſce ſempre più difficile da ſoſtenerſi la loro innalveazione.

Quest'effetto per altro ha i ſuoi limiti. Imperciocchè ogni fiume, che abbia tanto di forza da poter da ſe penetrar entro il mare, ſi terrà ſempre aperto il ſuo sbocco in qualche ſito, od in più ſiti inſieme; e perciò ſuſſiſterà dentro certi limiti la profondità della foce, e quindi anche la pendenza del fiume; la quale, giunto che ſia una volta il fiume a ſtabilirſela, ſi manterrà la ſteſſa a un dippreſſo ſenza più creſcere o calare; venendo in tal caſo a vicenda e ſcavato, e interrito l'alveo al creſcere, e calare delle piene del fiume. E ciò ſi vuol intendere preſcindendo da alterazioni accidentali, e

fin-

finchè nuove caufe non intervengono capaci di alterare l' introdotta ftabilità del letto del fiume e della fua foce; come farebbe un aumento di corpo d'acqua per nuovi influenti, o una diminuzione prodotta da nuove diramazioni, un abbreviamento, od allungamento della linea ec.

IX. La prolungazione della linea dipendente dal ritiro del mare offia dall'avanzamento dei lidi fopra il fondo occupato dalle acque del mare, fi offerva dove più dove meno in tutti i noftri fiumi d'Italia, in quelli almeno che fi fcaricano nell' Adriatico. Ma ficcome fi è provato, che la moltiplicità degli sbocchi d'un fiume nel mare dà adito, che più facilmente e in maggiore copia fuccedano gl'interrimenti, alla foce del medefimo, e però preffo la fpiaggia del mare, in vece d' effere portati avanti a feppellirfi nel mare profondo; e quefti interrimenti che fi vanno formando alla fpiaggia fono una vera ed efficace cagione della protrazione dei lidi verfo il mare; così è credibile che la moltiplicità degli sbocchi confluifca all' allungamento della linea; a tal che fi poffa dire che, pofte le altre cofe uguali, fi prolunghi più prefto e maggiormente la linea d'un fiume divifo in molti sbocchi, che quella di altro fimile fiume che entri nel mare con le fue acque tutte unite per uno sbocco folo. Di fatto nei fiumi, che per l'unione e copia delle loro acque sboccanti in mare hanno forza di tenerfi aperta e profonda la foce, non fuccede l'

al-

allungamento della linea, che per le deposizioni laterali fatte sopra spiaggie di poco fondo, le quali giungono a formare le ripe dove antecedentemente non erano. Ma nei fiumi che s' interriscono la foce concorre a formare la prolungazione della linea anche l' interrimento stesso della loro foce; mentre al colmarsi di questa sono obbligate le acque ad abbandonare il sito del loro sbocco, ad aprirsi nuovi canali, e lasciar che si formi terreno asciutto ciocchè prima era fondo di mare. E' dunque ragionevole, che se la moltiplicità degli sbocchi contribuisce per le cose dette all' interrimento della foce d' un fiume, concorra anche a fargli più prontamente allungare la sua linea.

Ora dimostrò chiaramente Michelini il primo (9), ed è cosa facile da vedersi, che si scema ne' fiumi la pendenza col prolungarsi della loro linea. E perchè ogni fiume esige di correre con una determinata pendenza relativa, come si è notato, alla natura e quantità delle torbide che porta, e al corpo d' acqua e sua altezza viva; ne segue, che il fiume al prolungarsi della sua linea, non altrimenti che al rialzarsi del fondo della foce, s' interrirà l' alveo, e si eleverà maggiormente di fondo per riacquistare e mantenersi la sua naturale pendenza.

Osservò il Guglielmini (10), che il prolungarsi

 del-

(9) Della direzione de' fiumi cap. 31. Racc. T. 1.
(10) Scrittura 3. sopra il Reno. Racc. T. V.

della linea del Reno dentro le Valli San Martino, di Cagnola, di Malalbergo, e di Marara *seguìto*, come egli scrive, *dall' anno 1604. sino al corrente 1693. ha fatto alzar il di lui fondo molti piedi.* E il Manfredi ha notato, che l'alzamento del fondo si andò formando a proporzione che si andò prolungando la linea per le valli, onde conseguir il fiume la pendenza ad esso competente di circa 15. pollici per miglio (11). Se dunque la moltiplicità degli sbocchi d'un fiume in mare gli promuove e facilita, come è probabile, il prolungamento della linea, diverrà per questo stesso riguardo cagione d' un maggiore e più pronto rialzamento del suo letto; ch'è quanto dire d'uno sconcerto nel sistema generale di esso fiume: sconcerto e danno cagione evidente di molti gravi disordini e danni dello stesso fiume.

X. Il Sig. Bernard insegna e sostiene, che la maggior o minor protrazione della linea, come anche il maggior o minor corpo d'acqua e sua altezza viva, nulla confluisca nel formare o variare la pendenza dei fiumi, e niente serva per far alzar od abbassare il fondo degli alvei, sicchè il fiume abbia piuttosto una che un'altra cadente. *Ce n'est ni par sa distance à la mer, ni par l'ètendue de son cours, ni par l'abondance des eaux qu'une riviere rassemble, que sa pente est dèterminèe* (12). Ma questa pro-

(11) Nelle note al cap. 14. della nat. de' fiumi.
(12) Nouveaux principes d'Hydraulique ec. cap. 3. sez. v. n. 265.

proposizione contraria ai più certi e sicuri principj dell'Idraulica, e che può dirsi come sovvertitrice delle dottrine e regole fondamentali sopra la natura e governo de' fiumi, lasciateci dal Guglielmini, e abbracciate da tutti i nostri Italiani anche dopo l'esperienza d'un lungo corso di tempo, non merita che io mi trattenga a confutarla. Solo rifletterò che l'asserzione dell'illustre Idrometra Francese anzicchè essere un principio generale come egli pretende, non è che un'eccezione particolare della legge, che universalmente regge ne' fiumi; la qual eccezione non può avere luogo che soltanto dove il letto d'un fiume sia composto di rupi e scoglj, o di altra materia così resistente, che non possa venire corrosa, smossa, ed asportata dall'azione dell'acque, ed abbia il fiume tanta velocità da non essere obbligato a deporre per via le sue torbide.

XI. Bensì potrebbe essere soggetto degno da esaminarsi, se il prolungamento della linea possa divenir capace di rialzamento di fondo anche nell'alveo di que' fiumi, i quali si sono stabiliti sopra un fondo orizzontale, o pressocchè orizzontale in vigore dell'immenso corpo d'acqua che portano, come il Po di Venezia. Il Guglielmini nella sua terza scrittura sopra la diversione del Reno (13) scrisse, che l'*allungamento della linea non si attende ne' canali che camminano a forza di proprio peso, e senza sensibile declivio, qual è l'alveo del Po dalla Stellata al mare.*

(13) Racc. T. V.

E nella ſcrittura 14. art. 2. ſi eſprime in queſti termini „ Se il prolungamento della linea operi o „ no nell' alzamento del fondo de' fiumi, che corro- „ no quaſi orizzontali, non ci arriſchiamo di de- „ terminarlo; ma ſuppoſto che sì, ci aſſicuriamo „ bene di dire, che tale alzamento non può ren- „ derſi ſenſibile in pochiſſima pendenza, qual è „ quella del Po, ed in così grande diſtanza „. Altri, entra queſti anche il riputatiſſimo Euſtachio Manfredi nella ſua riſpoſta alle ragioni de' Signori Ceva e Moſcatelli (14) aſſeriſcono deciſivamente, che il fondo de' fiumi orizzontali non ſi rialza al prolungarſi della loro linea; poichè ſupponendo, che il fiume abbia ſtabilito il ſuo fondo ſopra una linea orizzontale, e ſu queſta abbia forza di correre ſenza deporre il ſuo limo, in ſimile caſo nulla rileva ſe tal orizzontale ſi prolunghi, non rallentandoſi per tal modo la velocità dell' acqua in alcuna parte dell' alveo, nè potendo variarſi quella pendenza che non vi è.

A me però queſta ragione non appariſce dimoſtrativa, perchè nè meno la pendenza del Po, di cui parlano quegli autori, può dirſi realmente nulla, benchè ſia piccoliſſima e come inſenſibile, e tale minimo grado di pendenza baſti a quel gran fiume per portare ſino dentro il mare le ſue torbide. Ma appunto perchè il fiume ſteſſo eſige una qualche pendenza benchè minima, ne ſegue, che ve-

(14) Racc. T. v. pag. 348.

venendo questa a mancare col prolungarsi della linea, debba il fiume rialzarsi il fondo per mantenersela. Si aggiunga che col prolungarsi la linea si aumentano le resistenze degli sfregamenti, e però non ci possiamo assicurare, che l'acqua conservi in tutto il suo lungo corso la forza di prima, e che si suppone necessaria perchè non faccia deposizioni, e si alzi di fondo. Nemmeno l'esperienza che si porta, d'essersi cioè il Po abbassato di fondo dopo l'introduzione in esso del Panaro, a fronte che dopo tal operazione siasi allungata la linea, è convincente. Imperciocchè le nuove acque aggiunte al Po grande coll'impedire che si è fatto nel 1638., che le sue piene si diramassero nell'alveo vecchio di Ferrara, e coll'introdurvi nello stesso Po grande il Panaro, ponno avere accresciuta la velocità di esso Po, e la sua forza più di quello che gliene avesse fatto perdere la prolungazione della sua linea. E' inoltre da riflettersi, che al tempo, in cui il Po si escavò il fondo per l'accresciuto corpo d'acqua, la sua linea a fronte del ricevuto prolungamento era tuttavia più breve, come avverte il Guglielmini (15), di quella che percorreva avanti il Taglio Veneto di Porto Vivo; sulla quale antica linea si può credere, che il Po avesse come stabilito da prima il suo letto.

XII. Io sarei di parere, che ne' gran fiumi, i quali, benchè torbidi, camminano con poca pen-

b 3 den-



(15) Scrittura 14. sopra la divers. del Reno.

denza e pressocchè orizzontali, l' innalzamento di fondo prodotto dalla lunghezza aggiunta alla linea non fosse assolutamente nullo, ma bensì però piccolissimo e pressocchè insensibile, come insegnò il Guglielmini, quando si voglia avere riguardo al solo difetto che ne nasce nella pendenza. E la ragione è, perchè un fiume, che corre con minimo declivio, non può perderne che assai poco coll'allungarsi della sua linea; e perciò con un rialzamento quasi insensibile di fondo si rimette nella pendenza sua naturale.

Ma se per avventura il fiume perdesse del suo declivio non solo per la maggior protrazione della linea, ma ancora per un qualche rialzamento del fondo del mare alla sua foce; o se gli scemasse la sua velocità e forza per resistenze accresciute, o venisse caricato assai più del solito di pesanti torbide, in simili circostanze potrebbe venir obbligato ad alzarsi il fondo sensibilmente. Nella Scrittura *Voto di M. Domenico Riviera* (16) si pretende pegli esami fatti nella visita 1716., che il fondo del Po in generale dalla Stellata in giù non si sia alzato, ma che per contrario nel Ramo di Ariano siasi abbassato. Ma il Zendrini (17) da due documenti ricava e prova essersi fatto un rialzamento o di piena o di fondo di quasi quattro piedi di Bologna nel Po alla Polesella fino al 1721. E alla Cavanella dice, che *si*
co-

(16) Racc. T. v.
(17) Leggi e fenomeni delle acque correnti cap. 11. art. 22.

conosce pur cresciuto il fondo del Po. Le quali alterazioni propende egli a credere provenute dalla prolungazione della linea come da principal cagione. Altri autori più recenti asseriscono assolutamente, che il Po si va rialzando il fondo. Se si tratti dell'alveo del Po inferiormente alle Papozze si potrebbe assegnare una causa considerabile del suo interrimento anche l' ingrandimento che va prendendo il Ramo d' Ariano.

Per altro si sa, che l'allungamento della linea deve far alzare il pelo delle piene, quand'anche non si alzasse il letto del fiume, come osservò il Guglielmini alla prop. *9*. del cap. *6*. della natura de' fiumi. E il Manfredi nell'annotazione a quel luogo avvertì essere ciò già accaduto nel Po. Dal che si ricava, che la prolungazione della linea è sempre dannosa al sistema generale d'un fiume.

Ma sopra questo punto degli effetti dell'allungamento della linea ne' fiumi orizzontali o quasi orizzontali, basti il fin qui detto, giacchè pochissimi sono li fiumi torbidi, anzi niun altro havvene presso di noi fuori del Po, che a somiglianza dello stesso Po abbondi talmente d'acqua e d'altezza da poter camminar quasi orizzontale pel tratto di 50. e più miglia.

Dei vantaggi derivanti dalla moltiplicità degli sbocchi.

XIII. Abbiamo notato fin qui li danni che

nel sistema generale d'un fiume ponno essere cagionati per la moltiplicità de' suoi sbocchi nel mare. Ma come avviene ordinariamente in tutte le cose naturali, che ai mali si uniscono dei beni; o che ciò che nuoce ad alcune cose, giovi a certe altre, così succede, che anche la moltiplicità degli sbocchi abbia i suoi beni, e che in alcuni casi, e per certi fiumi non sia dannosa, ma utile. Sono da considerarsi anche gli usi e vantaggi, che può ricevere da più sbocchi nel mare il sistema generale d'un fiume; onde avere una norma più facile e sicura per conoscer e definire se giovi o nuoca ad un dato fiume il moltiplicargli il suo sbocco.

Quando le aggestioni allo sbocco d'un fiume sieno cresciute ed accumulate a segno tale, che o da se sole, o per la forza ancora de' venti e delle onde del mare in burasca, impediscano dove più dove, meno che il fiume entri in mare e si scarichi per tutta la latitudine della sua foce, le acque di esso fiume si formeranno de' canali, e si apriranno diverse bocche per mezzo le aggestioni nei siti di minore resistenza, o dove saranno maggiormente sforzate a piegarsi e dirigersi. E altra volta per simili cause si porteranno altrove, e si formeranno strada per altro sito in mare. Tale appunto si conosce essere l'origine della moltiplicità e del cangiamento degli sbocchi, che si osservano in varj fiumi. Che se al moltiplicarsi e dividersi degli sbocchi succeda, che per nuove aggestioni si alzi

so-

ſopra il livello del mare il fondo nello ſpazio, che divide gli sbocchi, e vada prolungandoſi la linea del fiume, allora naſcerà di vedere il fiume verſo il ſuo termine diviſo in più rami, come ſi oſſerva nel Po. Non intendo però d' eſcludere ogni altra cauſa ed origine, che naturalmeute può avere avuto luogo nella diramazione inferiore sì di queſto, che di altri fiumi reali. Imperciocchè oltrecchè i rigurgiti del mare in tempeſta, od altre cauſe potrebbero avere sforzato il fiume nelle ſue piene a diramarſi e prendere con porzione delle ſue acque una nuova ſtrada prima di arrivar al mare, può anche eſſer avvenuto, che le ſue acque ſi diffondeſſero anticamente per delle valli o paludi prima di giugnere in mare; e che per la colmata prodotta in quelle baſſure ſi ſieno le ſteſſe acque in progreſſo di tempo unite in più rami tra loro ſeparati, ſecondo che venivano determinate a correre dalle depoſizioni già fatte e alzanti il terreno.

Da ciò pertanto che la moltiplicità degli sbocchi che naturalmente ſuccede, naſce in quanto il fiume non trova baſtante ingreſſo in mare per una ſola bocca; e variano gli sbocchi di ſito in quanto le acque del fiume impedite da una parte ſi fanno ſtrada da un'altra in mare, ſi vede, che la moltiplicità degli sbocchi non è coſa voluta direttamente dalla natura del fiume, quaſicchè inclinaſſe aſſolutamente più a correre e ſcaricarſi in mare diviſo, che unito; ma è coſa che il fiume è forzato a procurarſi pegli oppoſti oſtacoli.

li.

li. Così li torrenti mutano corſo quaſi ad ogni altra loro piena pegli impedimenti che eſſi medeſimi ſi creano o incontrano per via; e il più dei fiumi corrono per alvei tortuoſi ben per altre cagioni, che perchè al loro corſo ſia più confacente la linea curva, che la retta; come taluno ha penſato condotto da principj puramente aſtratti; e alcun altro ſi è immaginato dal vedere, che pochiſſimi ſono li fiumi, che ſi mantengano un corſo rettilineo. Siccome il principio da cui naſce o dipende il moto e corſo del fiume è l'azione della gravità combinata colla fluidità dell'acqua, così è chiaro, che il fiume non tende, che a diſcendere e paſſare al luogo più baſſo; e la ſtrada retta è quella, che più prontamente ve lo porta, e che colla brevità della linea accreſce il declivio, e ſcema le reſiſtenze, e fa che le acque inalveate ſi mantengano il letto più ſcavato, e meno eſſe ſi alzino col loro pelo ſopra il livello dei terreni, che tagliano ed attraverſano col loro corſo. Ma gli oſtacoli ſono quelli, che fanno deviare il corſo all'acqua dal retto ſentiero, e il difetto di reſiſtenza nelle ſponde degli alvei dà adito al fiume di mutare la direzione de' medeſimi, e di piegar il ſuo corſo ſecondo che viene ſpinto, e sforzato dagli impedimenti.

XIV. Ma ſebbene il fiume ſi vegga moltiplicare i ſuoi sbocchi al mare, perchè viene come violentato a farlo qualora trova impedimenti da non poter penetrar in mare e ſcaricarviſi per uno sbocco ſolo, non ceſſa per queſto, che la moltiplicità degli

sboc-

sbocchi non si renda non solo necessaria in alcuni fiumi, ma anche utile in tutto il sistema generale de' medesimi. Imperciocchè quando il mare sia poco fondo per molto tratto verso la spiaggia, dove sbocchi un fiume di grande portata, non è possibile, che le acque del fiume in tanta larghezza quanta ne esiggono le foci de' gran fiumi, abbiano forza di escavare e tenere sgombro e basso quel fondo del mare alla spiaggia quanto abbisogna il fiume per iscaricarsi felicemente in mare entrando sotto il pelo del medesimo; bensì per contrario deve riuscire più facile, che scavino il fondo stesso e l'approfondino in alcuni siti solamente, formandosi per entro a quelle deposizioni come dei canali, ne' quali raccolte le stesse acque del fiume vagliano colla forza meno dispersa del loro corso a mantenersi quella profondità di foce, che procuri uno scarico assai più facile a tutto il fiume, che non avrebbe se dovesse entrar in mare colle sue acque dilatate e sparse in tutta la vastità d'una bocca sola pochissimo fonda.

L'esperienza conferma ed avvalora questo ragionamento; mentre vediamo, che li fiumi tutti di massima portata abbondano di sbocchi. Si racconta, che l'Oranocchio entri nel mare per più di 50. bocche, e per alcune di esse con caduta e grande velocità. L'imboccatura del Senegal dicesi larga una mezza lega francese, attraversata ed ingombrata da banchi di sabbia, ma che di mezzo a questa specie di gran rosta vi sieno aperti due sbocchi come due canali, pei

qua-

quali entri e fcorra in mare la maggior parte del fiume (18).

Si fa, che anche le acque delle Lagune di Venezia ufcendo dai porti fi dividono come in più canali, che effe fi formano nelle fabbie ful fondo del mare, e i più profondi di effi canali fono quelli, che danno ai vafcelli ingreffo nel porto. Gli fteffi, come anche quelli degli sbocchi de' fiumi, variano di fito e di direzione per li venti e burafche del mare; ma non ceffano di mantenerfi in numero.

Il vedere come li fiumi di molti sbocchi fi prefervano per lunga ferie d'anni un determinato numero di sbocchi, benchè li cangino di fito, e ne rendano or quefti or quelli più o meno capaci, come fu offervato nel Po (19), è una nuova conferma, che la natuta di tali fiumi, ch'è quanto dire il compleffo delle caufe che in effi operano, efige certa moltiplicità di sbocchi, e che quefti in cotal numero fervono allo fcarico del fiume, e per ciò giovano al fiftema generale del medefimo. Il Po godendo di molti sbocchi fi è approfondato il letto, e abbaffato anche col pelo delle fue piene riportato alla fuperficie delle adiacenti pianure, allorchè ricevette l'influente Panaro, come appunto richiede la natura e buona coftituzione de' fiumi.

XV. L'efigenza e vantaggio di più sbocchi per

(18) Vedi M. Bernard. cap. 3. fez. 16.
(19) Relazion e Voto di M. Riviera n. 67. Racc. T. V.

per un fiume ſi manifeſta vieppiù ancora quando ſi conſideri il fiume mentre deve entrar in mare agitato e ſollevato dai venti. E' a tutti noto, che l'acqua del mare in tempo buraſcoſo viene ſollevata e ſpinta gagliardamente dalla furia dei venti verſo le ſpiaggie, e contro le foci dei fiumi. Il Zendrini (20) da oſſervazioni altrui raccolſe, che nel 1705. li venti dell'Adriatico predominando un contumaciſſimo ſcirocco poterono alzar e ſoſtenere per modo tale le acque di quel Golfo, che la marea ſalì ſopra il pelo ordinario oltre quattro piedi di Bologna. Sulle coſte di Francia per teſtimonianza del Sig. Bernard (21) li venti alzano le acque del Mediterraneo ſino a quattro piedi di Parigi.

Ora è manifeſto, che ogni qual volta il mare ſi ſolleva alcuni piedi ſopra la comune, e con impeto viene ſpinto contro la direzione d'un fiume, deve portare un ritardo notabiliſſimo al corſo delle ſue acque, e un rialzamento conſiderabile di pelo anche ſuperiormente al ſito del fiume dove giungono a farſi ſentire le ordinarie maree. Però ſe ſi combini la buraſca impetuoſa del mare collo ſtato di eſcreſcenza e piena del fiume, come alcune volte ſuccede, è facile a vederſi, che in tal caſo ſi gonfierà maggiormente il fiume, e ſi alzerà di pelo, e le ſue acque così innalzate e tenute ſoſpeſe produranno rotte ed allagamenti; come appunto oſſerva il

(20) Delle Leggi e fenomeni ec. cap. 8. art. 7.
(21) Cap. 3. ſez. 16. n. 348.

il Zendrini, che avvenne nell' innondazione memorabile in tutta la Lombardìa del 1705. Nè mancano altre osservazioni, che confermano lo stesso fenomeno; mentre più d'una volta si è veduto, che sebbene la piena d'un fiume alle sue parti alte e più vicine all' origine non fosse delle maggiori, pure riuscì d'una massima elevatezza e delle più dannose nelle parti basse, dove poteva giugnere a farsi molto sentire il rigurgito delle maree.

La moltiplicità pertanto degli sbocchi può essere di qualche riparo a questo disordine; potendo succedere, che per alcuno di essi che guarda con direzione diversa dagli altri, niente o poco direttamente agisca il vento ed il mare coll' impeto delle sue onde. Epperò facilitandosi per tale sbocco lo scarico del fiume nell' atto che trovasi impedito fortemente e tenuto come sospeso negli altri sbocchi, che di fronte ricevono l'impeto dei venti e del mare in tempesta, si avrà quindi il vantaggio che li rigurgiti del mare, che soffre il fiume gli riescano meno dannosi.

XVI. Si potrebbe anche dire con fondamento, che la natura colla moltiplicità degli sbocchi provvede ai bisogni del fiume preventivamente; mentre le sue acque trovano sempre aperta la via in mare per questo o per quell' altro sbocco, senza che il fiume sia in necessità di arrestar il corso, o di doversi aprir e formare una strada tutta nuova per l' impedimento, che gli venisse opposto in uno de'

suoi

ſuoi sbocchi. Non è nemmeno neceſſario, che in un fiume di molti sbocchi ſi alteri e deteriori tutto il ſuo ſiſtema coll' interrimento e rialzamento ſenſibile del ſuo alveo, allorchè ſucceda che taluno de' ſuoi sbocchi s' interriſca, potendo gli altri ſupplire al difetto di quello, che ſi foſſe guaſtato colmandoſi. Che ſe al viziarſi d'uno sbocco faccia d'uopo che ſe ne ingrandiſca alcun altro, onde il fiume abbia il ſuo ſcarico ſenza riſentirne danno, ciò può riuſcire più agevole ad un fiume che trovi in pronto molti sbocchi già aperti, che ad un altro fiume, il quale non abbia che quel ſolo sbocco, dove ſi difficulta il ſuo ingreſſo e ſcarico in mare.

Coloro, che frequentano colla navigazione il porto di Foſſone, aſſeriſcono, che ad ogni piena del fiume ſi trova che varia la profondità delli ſuoi sbocchi, approfondandoſi a vicenda or l' uno or l' altro alquanto più o meno di prima; ſuſſiſtendo per altro dopo calate le acque, più profondo quello a deſtra verſo Oſtro-ſcirocco, che quello a ſiniſtra diretto a greco-tramontana; e meno di tutti due il terzo di mezzo rivolto a greco-levante. Indizio che l' acqua del fiume è contraſtata a entrar in mare alcune volte più, e alcune meno da una parte, che da un' altra di direzione molto diverſa; e che perciò giova al fiume l' avere più sbocchi in mare diretti a diverſe plaghe. L' uſo e vantaggio di più sbocchi per certi fiumi ſi renderà manifeſto anche dal-

dalle cose che diremo verso il fine del capitolo secondo n. 27.° 29.° 30.

Dello stato d'acqua in cui ponno essere prodotti li descritti danni, e li vantaggi.

XVII. Esposti li danni e li vantaggi che produce nel sistema generale d'un fiume la moltiplicità de'suoi sbocchi nel mare, resta da vedere *in quale stato d'acqua* ve li produca.

E a quanto ai danni, quel del ritardo nel corso e del rialzamento di pelo per la maggiore difficoltà, che il fiume diviso in più sbocchi deve sentir a penetrar entro il mare, oltrecchè l'abbiamo fin da principio (n. 2.) computato da poco, almeno nell'ordinario rigurgito del mare, esso non potrebbe riuscire sensibile nel sistema generale del fiume fuori dello stato delle sue piene. Imperocchè sebbene nello stato d'acqua magra, ed anche d'acqua media o quasi media, la resistenza del mare relativamente alle forze del fiume sia maggiore, che nello stato di abbondanza e piena del fiume; tuttavia in quel tale stato d'acqua, quand'anche potesse mai succedere un qualche maggior rallentamento di corso e rialzamento di pelo per la moltiplicità degli sbocchi, non si vede che possa recare alcun danno, quando non fosse quello di difficoltar il passaggio d'alcuni scoli nel fiume medesimo.

E supponendo, che il fiume corra chiaro tanto

to in acqua magra che in media, ſiccome allora depone aſſai poco o niente, fuorchè dove riduceſi la ſua acqua ſtagnante; così niun maggior danno ſenſibile neppure riguardo alle depoſizioni potrebbe temerſi in tali ſtati d'acqua dalla maggiore difficoltà che aveſſe il fiume per entrar in mare a cagione delle ſue acque diviſe colla moltiplicità degli sbocchi.

Ma ſe allo ſtato d'acqua media ſi uniſſe quello ancora d'acqua torbida, come ſuccede nelle eſcreſcenze, piene, e mezze piene del fiume; allora potrebbe meritare d'eſſere preſo in conſiderazione anche l'effetto delle depoſizioni lungo l'alveo del fiume in acqua media. Ma perchè il fiume ſuole deporre ed alzare il ſuo letto finchè ſi abbia ſtabilita la ſua naturale pendenza, e queſta dipendente non propriamente dal numero ma dalla qualità degli sbocchi più o meno profondi, crediamo opportuno il riportare l'effetto delle depoſizioni e interrimenti dei fondi del fiume a quello che ſiamo per dire degli interrimenti delle foci, e loro conſeguenze.

XVIII. Gli altri danni e ben degni di rifleſſione, che abbiamo notato produrſi dalla moltiplicità degli sbocchi, conſiſtono nell'interrimento e rialzamento del fondo della foce, e conſecutivamente del fondo dell'alveo; e nella più pronta prolungazione della linea, e quindi in un ulteriore rialzamento del fondo del fiume; le quali alterazioni

introdotte nel sistema d'un fiume lo sconcertano mirabilmente, e ne producono calamitosi effetti (n. 3. 8. 9.)

Gl'interrimenti alla foce in quanto vengono cagionati semplicemente dalle sabbie del mare sollevate e spinte dalle burasche, o portate dal moto redente ossia litorale del mare, devono succedere e farsi in istato d'acqua magra del fiume piucchè in altri stati. Poichè il fiume in magra ha minor forza che in altri stati per portar avanti, o respignere e sgombrare le materie, che le acque del mare vi trasportano, e depongono verso la spiaggia e lo sbocco del fiume.

Se poi consideriamo gli stessi interrimenti alla foce, cagion dell'innalzamento del suo fondo, come anche della prolungazione della linea del fiume, in quanto vengono prodotti dalle materie portate e depostevi dal fiume, è ragionevole il credere, che essi si generino principalmente nelle piene del fiume, siccome allora il fiume ha la maggior forza per sostener e portar avanti le sue torbide in quantità fino allo sbocco in mare. E' vero che ogni fiume col maggior vigore delle sue acque alte si scava la foce, se la difende anche dagli interrimenti delle proprie torbide col tenerle sospese, e collo spingerle più avanti in mare, e col deporle dai lati dello sbocco; ma oltrecchè a ciò fare è meno atto il fiume diviso e indebolito colla diramazione in più sbocchi; deve altresì succedere

che

che tal fiume in piena accumuli e prepari da vicino le aggeſtioni che alzano e rovinano la foce, ſebbene queſta durante il maggior impeto delle piene ſi dia a veder più baſſa di fondo.

Ma ſe ſi tratti degli interrimenti e rialzamenti del fondo dell'alveo prodotti a cagione dell'ingombro e dell'elevazione del fondo della foce, e del prolungamento della linea; queſto tal effetto dannoſo negli alvei dei fiumi, deve naſcere allorchè il fiume e più diſpoſto che mai e atto a deporre per via le ſue torbide; e ciò ſuccede nel calare delle piene, e ſingolarmente nelle code delle medeſime piene; mancando il fiume in tale ſuo ſtato non ſolo di forza eſcavante, ma anche di velocità neceſſaria per ſoſtenere e portar avanti le torbide, di cui le ſue acque ſi trovano tuttavia impregnate e cariche.

Non diſſimulo qui il parere d'un eſimo Iraulico, che li fiumi depongono anche dopo che ſono ridotti a correre con acque chiare; ma, come altrove di ſopra ho avvertito, crederci che le depoſizioni del fiume in tale ſtato d'acqua o non ſieno calcolabili, o lo ſieno quelle ſoltanto, che ſi fanno a poco a poco dove l'acqua riducaſi ſtagnante, e ne'ſiti dove corra con lentiſſimo moto.

XIX. Il recentiſſimo Idraulico Franceſe tra le altre ſue particolari dottrine e regole intorno la natura de' fiumi ha anche queſta, che li fiumi, i quali corrono in ſabbia e terra, non ſi alzino mai

fensibilmente di fondo, fuorchè allo sbocco; pretendendo egli che quanto il letto del fiume s'interrifce e si alza dal calare e finire d'una sua piena, altrettanto al sopravvenire d' un' altra escrescenza e piena di nuovo si scavi e si sgombri (22).

Questa sentenza dell' invariabile altezza di fondo ne' fiumi è tanto più strana, quanto che si pretende che abbia luogo a fronte che si accordi e si ammetta interrimento e rialzamento alla foce degli stessi fiumi. Quei soli fiumi, che sono giunti ad aversi stabilito il loro alveo, sono quelli, che si mantengono il fondo tanto lungo l'alveo che alla foce ad una pressocchè costante altezza media interrendo ed escavando a vicenda. Ma si rifletta, che succedendo lo stabilimento dell' alveo, esso si fa e si regola in conformità di quello della foce; sicchè se il fiume per la moltiplicità degli sbocchi sortirà una foce meno profonda, anche il fondo dell' alveo si stabilirà ad una maggiore elevatezza.

Ma pochi sono que' fiumi, che abbiano l' alveo stabilito in guisa da preservarselo tale anche in corso di molti anni. Ed è poi del tutto falso, che niun fiume, dove corre in arena o limo, si alzi mai di fondo. E' cosa dimostrata ad evidenza di fatto incontrastabile, che li fiumi si alzano di letto interrendo e colmando il proprio alveo, sia per giugnere a quella pendenza, di cui abbisognano per sostener ed asportare le loro torbide, sia per preservarsela al prolungarsi

(22) Cap. 3. sez. 17. n. 366. 367. e 379.

ſi della linea; o all' interrirſi ed alzarſi della foce e fors' anche del fondo ſteſſo del mare. Anzi le oſſervazioni provano, che ſi ſono fatte e tuttavia ſi vanno facendo delle elevazioni di fondo notabiliſſime, dove più dove meno, nella maſſima parte de' fiumi, come ſi può vedere preſſo il Viviani (23), il Michelini (24), il Guglielmini ed il Manfredi (25), come anche preſſo il Zendrini (26), il Friſi (27), ed altri autori. Io aggiugnerò qui, che da recenti iterate oſſervazioni, e dal confronto di antichi documenti fu rilevato a tutta evidenza, che il fondo del fiume Brenta ſi è interrito e rialzato dal principio dove queſto fiume corre in ſabbia e terra ſino ben avanti l'ultimo tronco inferiore protetto dal fluſſo e rifluſſo del mare; e che il prodotto rialzamento di eſſo fondo arriva ſino a 5., e 6. piedi Veneti, e più ancora.

Da un regiſtro laſciato da un pubblico Perito, e oſſervator diligente e pratico dell' Adige, in vicinanza del qual egli aveva la ſua abitazione, e che finì di vivere nel 1790., ſi vede un rapido alzamento nel letto di eſſo fiume in corſo di otto anni. L'oſſervazione fu inſtituita di anno in anno a Vallurbana in un tratto d' alveo quaſi dirimpetto al Caſtello di Lendinara. Da tale oſſervazione riſulta, che il letto del fiume in così breve corſo di tempo ſi è col-

(23) Diſcorſo al Serſmo gran Duca Coſimo 3. Racc. Tom. 4.
(24) Della direzion de' fiumi cap. 31. Racc. T. 1.
(25) Scrittura 3. e 42. ſopra il Reno Racc. T. 5., e della nat. de' fiumi cap. 9. e 14.
(26) Leggi e fenomeni de' fiumi cap. 11., e in una Scrittura del 1727. ſopra il fiume Brenta.
(27) Dei fiumi e torrenti cap. 3.

mato all'altezza di circa tre piedi, proſeguendo l'innalzamento colla ſeguente progreſſione.

Dal	1778.	al 1779.	once	2.
	1779.	- - 1780.	- - - -	2. $\frac{1}{2}$
	1780.	- - 1781.	- - - -	3.
	1781.	- - 1782.	- - - -	3. $\frac{1}{2}$
	1782.	- - 1783.	- - - -	4.
	1783.	- - 1784.	- - - -	7. $\frac{1}{4}$
	1784.	- - 1785.	- - - -	7. $\frac{1}{4}$
	1785.	- - 1786.	- - - -	7.
			Once - -	37.

Suppongo che un tanto rialzamento e in così pochi anni ſorprenderà chiunque, come ſorpreſe me pure. Ma per il carattere già a me ben noto dell'autor di tali rilievi io non ho motivo per credere, ch' egli abbia voluto ingannare, o che egli ſteſſo ſiaſi ingannato di groſſo nello ſcandagliare. Dall'altra parte ſi ſa, che gl'innalzamenti non ſono ſempre gli ſteſſi; che quelli di alcuni anni non danno regola per altri degli anni antecedenti o ſuſſeguenti. Oltrecchè ſi potrebbero anche aſſegnare delle cauſe di un grande diſordine di quegli anni nell'Adige; fra le quali cauſe avrebbe il ſuo luogo la ſoverchia larghezza data al fiume col taglio e ritiro delle golene contro ciò, che era ſtato da altri ſuggerito per un regolamento di quel medeſimo fiume.

XX. Poichè ſono comprovati e manifeſti li rialzamenti de' letti de' noſtri fiumi, qualunque eſſere ſi vo-

voglia la loro origine, abbiamo in ciò una cagione palese e sicura, oltre ad altre, perchè le piene de' fiumi si vadano alzando di pelo, e riescano sempre pericolose, e spesso dannose. Appunto nello stato di piena del fiume avrebbero luogo gli effetti rovinosi di quegli interrimenti, e rialzamenti di fondo, che abbiamo detto doversi fare in vigore della moltiplicità degli sbocchi; e tali effetti consistenti in corrosioni, tracimazioni, rotte, ed allagamenti, accaderebbero tanto più facilmente, e tanto più grandi riuscirebbero quanto maggiori e di più durata fossero le escrescenze e piene del fiume.

In altri stati d'acqua, come in acque medie e basse non appariscono dannose conseguenze per l'interrimento e rialzamento del letto del fiume; quando non si volessero contare quelle della navigazione più stentata, se il fiume sia navigabile, del lavoro difficoltato pegli edifizj che fossero piantati sul fiume, e quella finalmente della caduta diminuita, e dell'esito impedito agli scoli.

XXI. Rispetto ai varj vantaggi, che ho notato (14. 15. 16.) poter derivare dalla moltiplicità degli sbocchi nel sistema generale d'un fiume, quello dello scarico meno difficoltoso in tempo di mare in tempesta, può essere sensibile nello stato di escrescenze e piene del fiume, qualora queste si combinino colle burasche e furie del mare. L'altro vantaggio poi del prestare che fanno li molti sbocchi insieme uno scarico corrispondente al grosso fiume, come anche

quello di poter avere il fiume uno sbocco in pronto al viziarsi d' alcun altro; siccome questi due vantaggi spettano alla natura del fiume ed a tutto il suo generale sistema, così si ponno amendue risguardare quali vantaggi del fiume per ogni suo stato d'acqua. Con questa differenza però, che prescindendo dall' effetto nocivo, che per altri riguardi può, come si è veduto, risultar in un fiume dalla moltiplicità degli sbocchi, si faranno essi due vantaggi sentire specialmente nelle escrescenze e piene del fiume; comecchè in tale stato d'acqua abbisogni piucchè mai il fiume di scaricarsi, e riescano di maggiore pericolo e danno li suoi vizj e sconcerti.

CAPITOLO SECONDO.

Con quali principj si debba fissar il numero degli sbocchi d'un fiume nel mare.

XXII. QUe' che credono gettato invano lo studio e l' opera che impiegare si volesse per migliorare la foce d'un fiume, potrebbero forse pensare che sia inutile similmente il cercare quale numero, e quale direzione di sbocchi meglio convenga ad un fiume, e più inutile ancora il tentativo per istabilirne la sussistenza: come se l'uomo non potesse conoscere ciò, che meglio convenga per ben sistemar un fiume; o non gli fosse possibile di correggerne gli sregolamenti, e metter riparo a nuovi sconcerti e disordini.

Ma

Ma ben altramente ha giudicato la R. Accademia, invitando gl' Idrometri alla ſoluzione del ſuo problema; e il riputatiſſimo giudizio di Lei non mi permette d' eſitar a credere, che poſſa beniſſimo renderſi utile l' umana induſtria, ſia che ſi tratti di migliorare lo sbocco attuale d' un fiume, ſia che ſi cerchi di fiſſare lo sbocco per una nuova innalveazione da farſi ad un fiume. Io accordo, che laſciando ſuſſiſtere le ſteſſe cauſe operatrici, ſi renda inutile l' eſcavazione, e lo sgombro, che ſi faceſſe alla foce d' un fiume per migliorarla; perchè ben preſto tornerà allo ſtato di prima, come appunto diceſi eſſere quaſi avvenuto nel fiume Adour, dove per altro giunſe in ſeguito l' arte a conſeguir molto del ſuo intento (28).

Ma non così parimente ſuccederà, ſe alle cauſe, per cui la foce viene viziata, ſi pratichi il dovuto rimedio col dare altra direzione allo sbocco del fiume, o coll' applicarvi ripari opportuni e adattati al contemplato oggetto, come ſi uſa con buon ſucceſſo anche negli sbocchi delle Lagune; o finalmente) e ſarà queſto per lo più l' ottimo e ſpediente) col portare il fiume a sboccar in altro ſito e con buona direzione. Di raro accade, che le cauſe che guaſtano lo sbocco d' un fiume, e ne ſconcertano tutto il ſuo buon ſiſtema, ſieno tali da non ammettere alcun rimedio, e da renderne vano ogni ritrovato e tentativo dell' arte. Così, per modo d' eſempio, ſe taluno per migliorare la condizione d' un fiume torbido, e ab-

(28) Boſſut. Hydrodin. t. 2. cap. 23. n. 822.

abbaſſarne il pelo delle ſue piene, ſi accingeſſe a ſcavarne l'alveo interrito e colmato ſenza aggiungervi altri regolamenti, getterebbe inutilmente tutta la fatica; perchè il fiume in breve corſo di tempo tornerebbe colle ſue depoſizioni a ridurſi il fondo del letto allo ſtato di prima, ricuperando la ſua competente pendenza. Ma ſe oltre di eſcavar ed approfondare l'alveo, ſi abbreviaſſe anche la linea col taglio delle ſvolte, e ſi reſtringeſſe l'alveo ſe troppo ecceda in larghezza; o ſi accreſceſſe il corpo d'acqua e ſua altezza viva con nuovi influenti; in tale caſo l'alveo del fiume ſcavato per mano d'uomini non tornerà a colmarſi al ſegno di prima; e l'opera umana ſortirà il ſuo intento.

Non manchiamo d'eſempj di nuovi sbocchi procurati ai fiumi in mare con eſito felice pel ſiſtema degli ſteſſi fiumi; come quello del fiume Morto, del Serchio (29), e del Lamone (30). Il Viviani nella ſua Relazione a Coſimo 3. intorno al riparare la Città, e Campagne di Piſa dalle inondazioni fa elogio al Meyer eſpertiſſimo Ingegner Olandeſe, il quale progettò di *voltar l'uſcita d'Arno a sboccar in mare* in altro ſito per rimediare ai danni di quel fiume (31). Di queſto progetto del Meyer parlò con lode l'Ab. Friſi, e avrebbe voluto che ſi metteſſe in pratica per Piſa (32). Ma per ogni altra pro-

(29) Perelli ragionamento ſopra la pianura Piſana.
(30) Cap. 4. nota 44. della Relazione per la diverſion de' fiumi Ronco e Montone.
(31) Racc. t. 4. pag. 265.
(32) Libro 3. de' fiumi che portano arene e torbide cap. 1. e 5.

prova di fatto convincente, che si possa corregger e migliorare anche stabilmente lo sbocco ai fiumi, vaglia il nuovo sbocco con tanta intelligenza e maestria prescritto e fatto costruire con tutto il buon effetto pel fiume Bevano poco distante da Ravenna dal celebre Sig. Ab. Mari (33), nel quale la scienza dei fiumi gode di veder ai giorni nostri come rinato il gran Guglielmini.

XXIII. *Ma con quali principj si dovrà fissar il numero e la direzione degli sbocchi* d'un fiume nel mare? Della direzione parleremo nel terzo capitolo.

Rispetto al fissar il numero, sebbene il chiarissimo Sig. di Buat trovi grandissima analogìa tra il letto d'un fiume ed un tubo orizzontale, od inclinato (34); e il celebre Sig. Gio: Domenico Michelotti cerchi di provare, che ne'canali regolari ha luogo la legge, che regge nell'acqua uscente da vasi (35); ciò non pertanto convien, confessare, che i fiumi, che si ponno trarre dalle leggi adottate per le acque uscenti da'fori aperti ne'vasi, e dalle stesse sperienze in piccolo de'vasi e tubi, sono troppo tenui e rimoti dal soggetto per fissare le leggi dei fiumi, e per servire di guida e norma sicura nella regolazione de'medesimi; come avvertì l'Ab. Grandi (36), ed il Manfredi (37); e lo ha dimostrato un

---

(33) Idraul. Pratica ragionata vol. I. sez. 8.
(34) Principes d'Hydraulique t. 1. p. 1. sez. 1. cap. 2.
(35) Sperimenti Idraulici t. 1. p. 2. cap. 3.
(36) Nella pref. al trattato del movimento delle acque.
(37) Nelle note al cap. 8. della nat. de'fiumi, e altrove.

un prestantissimo Matematico e Idraulico in una sua dissertazione coronata dalla R. Accademia nel 1781. (38). Epperò da tali principj non si saprebbe come prender regola per fissare ad un fiume il numero de' suoi sbocchi nel mare. Meno ancora ci potremmo fidare di principj puramente astratti ed ipotetici. Le tante varie ipotesi immaginate per conoscere e stabilire le resistenze, ed i ritardi, che soffrono li fiumi dai recipienti ne' loro sbocchi, sono una prova bastante, per tacerne altre, onde accertarci, che bisogna ricorrere alle osservazioni, ed all' esperienza de' fiumi stessi, e valerci dei principj tratti da tali fonti della natura per regolare e corso e sbocco de' fiumi; senza però mai scordarci, che *in pratica gl' impedimenti fanno alcune volte perdere l' uso a tutte le regole* (39).

XXIV. Li principj pertanto fondamentali e generali tratti dall' osservazione, e dalle leggi fisiche, i quali deve avere presenti alla mente un Idrostatico trattando di voler fissare il numero degli sbocchi ad un fiume, crederei che fossero li seguenti.

1. L'accrescimento, e per ciò anche l' unione dell' acque in un fiume, che sbocca al mare, profonda la sua foce non ostante tutti gl' interrimenti laterali.

2. L' acqua de' fiumi, che corrono per alvei sog-

(38) Cocoli. Differt. sopra il quesito: stabilire la vera teoria delle acque uscenti da' fori aperti ne' vasi ec.

(39) Gugl. cap. della nat. de' fiumi.

soggetti ad essere corrosi e scavati, come anche ad essere interriti, s'insinua ed entra in mare sotto il pelo del medesimo, alzandosi, e abbassandosi il pelo del fiume all'alzarsi ed abbassarsi di quello del mare; in guisa che l'ingresso del fiume nel mare si fa a mezza onda, venendo regolata la superficie dell'acqua dal punto di mezzo tra il maggiore alzamento ed abbassamento dell'acqua ondeggiante.

3. Quanto più un fiume perde di profondità nella sua foce, tanto più a proporzione se la dilata, e viceversa.

4. Li fiumi uniti richiedono sbocco maggiore in mare non solo in larghezza, ma anche in profondità.

5. Certi fiumi richiedono più foci, perchè trovano impedimento ad entrar in mare, e scaricarsi per una sola; e quando alcuna delle molte foci si ottura, come la più impedita, o la meno veloce, l'acqua si volta pegli altri sbocchi, ne' quali sono minori gl'impedimenti, e per conseguenza il corso è più vigoroso; oppur se ne apre un nuovo più facile e più spedito.

6. La felicità del corso d'un fiume dipende sommamente dalla felicità del suo sbocco, per cui il fiume abbia facile e pronto scarico; e la felicità dello sbocco risulta dal trovarsi libero da ingombro, ben profondo, e poco soggetto ai venti impetuosi del mare.

7. In aggiunta a tutti questi principj coerenti

agli insegnamenti dell'eccellente osservatore de' fiumi, avrà l'Idrostatico in considerazione anche li vantaggi, e danni, i quali ponno risultare dalla moltiplicità degli sbocchi. Si è parlato nel precedente capitolo di tali danni e vantaggi pel sistema d'un fiume in genere senza determinar precisamente, se gli uni prevalgono agli altri; nè individuar espressamente in quali fiumi sieno per aver luogo i primi, e non li secondi, e viceversa, o almeno più gli uni che gli altri. Ma la cognizione delli riferiti danni, e vantaggi, e delle loro cause posta la moltiplicità degli sbocchi, non può non essere di ajuto e di regola unitamente ai proposti principj per istabilire in quali fiumi e circostanze giovi o no il moltiplicare gli sbocchi, e quale numero di essi meglio convenga per un dato fiume.

XXV. Io sono di parere, che l'Idraulico dalla ponderazione di tali principj verrà condotto a fissare ad un solo il numero degli sbocchi de' fiumi, fuorchè in alcuni pochi casi, e quando non si tratti de' fiumi principali e di massima portata. Di fatto vediamo, che un gran numero, e forse la massima parte de' fiumi minori ha uno sbocco solo in mare. E se rifletteremo alle cause dei vizj e disordini di tanti nostri fiumi d'Italia, troveremo, che per quanto in essi sconcerti ha parte lo sbocco, ciò dipende ordinariamente dal sito, e forse anche dalla direzione, e non già dall'unità dello sbocco stesso; e che per ciò si rimedierà al disordine del fiume per riguardo al

suo

ſuo sbocco attuale col provvederlo di altra foce formata con ben inteſa direzione, piuttoſtocchè col moltiplicarſi le foci. L'Adige dopo che pegli interrimenti raccolti ed ammaſſati avanti la ſua ampia imboccatura è giunto ad avere tre sbocchi, continuò e tuttavia continua ad eſſere viziato e rovinoſo non meno che il Brenta, ed altri fiumi, che ſi mantengono un ſolo sbocco nel mare. Per contrario alcuni fiumi, che vennero riſtretti ed incaſſati al loro ingreſſo nel mare per obbligare le loro acque a sboccar unite invece di entrar nel mare diramate e diſperſe per molte ſtrade, hanno ricevuto benefizio procacciandoſi foce più profonda. Non ſi può tuttavia dare una general eſcluſione alla moltiplicità degli sbocchi; mentre ſi è provato, che anche la moltiplicità ha i ſuoi vantaggi, e ſi oſſerva, che la natura ſe la procura, e ſe la mantiene, amando li fiumi maggiori d'avere più sbocchi.

XXVI. Ma per fiſſare il numero degli sbocchi, e conoſcere quando ed a qual ſegno convenga moltiplicarli, oltre i lumi, e la direzione, che ſi può trarre dai principj generali già propoſti, ſono da averſi in rifleſſo altri oggetti ancora in particolare, da cui prender regola e norma come da altrettanti principj. Tali ſono 1. la cauſa, che fa naturalmente moltiplicare e variare gli sbocchi de' fiumi, ed il fine, per cui la natura apre molti sbocchi ad un ſolo fiume; 2. la profondità del mare verſo la ſpiaggia, dove mette il fiume; 3. la gran-

dez-

dezza, e la natura del fiume, pel quale si cerca di fissare il numero degli sbocchi.

XXVII. Quanto alla causa (1); gli estesi banchi di sabbia, che si formano avanti lo sbocco del fiume in mare, sforzano le sue acque ad aprirsi de' canali, ed a penetrar in mare per più bocche; e in alcuni luoghi anche i venti burascosi obbligano il fiume ad aprirsi nuove foci in luoghi coperti o secondanti la furia dei venti. Il fine poi della natura nell'aprire, che fa molte foci ad un fiume solo, non è, come riflette il Guglielmini, perchè abbisogni di un tanto numero, mentre rare volte si serve di tutte per iscarico delle acque di esso, ma per eleggersi secondo le occasioni quella, per la quale è più facile e più spedito lo sfogo (40).

In vista di tutto ciò, siccome qualora lo sbocco d'un fiume si trovi impedito fortemente e difficoltato, giova dargliene un altro, così sarà ben fatto il destinare più d'uno sbocco ad alcun fiume, qualora accada, che metta in mare, dove per lungo tratto ben avanti dentro il mare stesso si affaccino de' grandi banchi di sabbia, i quali uniti formino un obice pressocchè insuperabile all'ingresso, ed avanzamento del fiume per entro il mare. E similmente potrà essere opportuna la moltiplicità degli sbocchi e con diverse direzioni, dove la spiaggia sia aperta a molti venti gagliardi per modo che nessuno sbocco possa mettersi a coperto da venti impetuo-

(40) Cap. 8. prop. 4. della nat. de' fiumi.

tuosi. Nel primo caso venendosi a formare come tanti canali attraverso de' banchi di sabbia, troverà il fiume minore difficoltà ad entrar in mare di quella che se avesse ad affrontare l'opposto impedimento de' banchi in tutta l'estensione dall'una all' altra estremità della larghezza, che richiede nel suo ingresso in mare. E nell'altro caso la moltiplicità degli sbocchi con differenti direzioni dà campo alla natura del fiume di determinarsi collo scarico delle sue acque ora da questa, ora da quella parte, dove è meno contrastata dall'impeto delle onde, e dalla furia de' venti.

XXVIII. Ma se per avventura il mare (2°) a poca distanza dal lido avesse molta profondità, nè si osservassero sul suo fondo dirimpetto alla foce del fiume raccolti degli scanni di arena insuperabili, cessa il bisogno di dare più d'uno sbocco al fiume, quando però non ci fosse ragione di temere impedimenti assai forti, e da più bande per conto dei venti.

Non avvi cosa, che più favorisca la bontà dello sbocco d'un fiume, e ne escluda il bisogno di molte foci, quanto la profondità del mare dove entra il fiume. Anche li fiumi di mediocre portata danno ingresso a bastimenti, quando sboccano in mare, dove questo sia profondo; e per contrario anche li gran fiumi cessano d'essere navigabili alla loro foce, se si scarichino in sito, dove il mare sia poco profondo.

Nè il timore benchè ragionevole, che in progresso di tempo abbiano a formarsi delle aggestioni e de' banchi di sabbia allo sbocco del fiume, porta un bisogno di dargli da principio più sbocchi. Imperciocchè si formerà egli medesimo di per se più bocche a proporzione che le deposizioni alla foce si anderanno formando, e cresceranno a segno d'impedire lo scarico delle sue acque per una sola bocca e direzione. Così appunto è credibile che sia avvenuto nella massima parte de' fiumi, che entrano in mare per molte strade.

XXIX. Le cause e circostanze da me spiegate per determinarci ad accrescere ad un fiume il numero de' suoi sbocchi, suppongono ancora che il fiume porti grosso tributo al mare (3). Se la natura non mostrasse da se agli occhi di tutti, che li grandi fiumi sono quelli, che hanno molti sbocchi, e non così li piccoli, potrebbe sembrar a prima vista che li fiumi maggiori abbisognassero meno che altri d'avere molte bocche per penetrar entro il mare; essendocchè li grossi fiumi abbondano di forza per superare gli ostacoli, e sono atti a portare ben avanti in mare le proprie torbide, e persino le sabbie; come osservò il Guglielmini parlando del Po; sopra il quale riflette in oltre, che la difficoltà, che molte volte trova a entrar in mare, succede ne' rami minori particolarmente; e che questi contrastati dalle burasche si aprono altro sbocco più breve e più facile ad altra parte (41). Ma

(41) Scrittura 15. sopra la diversf. del Reno.

Ma tutte le cofe in natura hanno i loro limiti: tanto il grande che il piccolo oltre certi termini perde la fua forza. Il fiume piccolo ed anche il mediocre abbifogna dell' unione di tutte le fue acque per meglio farfi ftrada in mare, e tenerfi aperta e fcavata la foce ad una fufficiente profondità, onde non averfi a rialzare enormemente di letto nel fuo alveo. Per contrario il fiume di grande portata anche divifo nel fuo ingreffo in mare dentro certi limiti conferva forza baftante per penetrarvi, e tenerfi la foce fufficientemente profonda; come appunto fi offerva, che un fiume reale mantiene il fuo corfo e la fua grandezza a fronte d'un qualche mediocre diverfivo; quando per l'oppofto ad un fiume di poca portata fi rendono fenfibili e dannofi li diverfivi per mediocri che fieno.

Anzi deve di più fuccedere, che un gran fiume fortifca ordinariamente una migliore foce divifo in più d'uno sbocco, che fe per una bocca fola entraffe nel mare. Quefto non accaderebbe, quando le fue acque tutte raccolte ed unite entraffero immediatamente in mare profondo, ed effe medefime fi manteneffero a molta altezza fopra del fondo. Ma ciò di raro, e forfe nè anche mai avviene almeno per lungo tempo in alcun fiume. Il mare o fi trova, o col tempo fi rende poco profondo alla fpiaggia preffo dove mettono li fiumi, o per lo meno prefenta ful fuo fondo quà e là de' montoni

di ſabbia attraverſanti gli sbocchi de' gran fiumi, come che queſti vi portano ſino al luogo del loro ingreſſo torbide, ed anche arene in copia grande. Di più ſiccome li fiumi richiedono il fondo della foce più elevato del letto dell' alveo dell' ultimo loro tronco, così devono avere una larghezza alla foce più ampia che ſuperiormente; e perchè ne' gran fiumi la larghezza dell' alveo è proporzionata al loro immenſo volume d' acqua, così ancora maggiore deve renderſi la larghezza della loro foce. Però le loro acque dilatate in tanta ampiezza avrebbero minor forza da affrontar il mare, da portar ben avanti in eſſo le loro torbide, da radere e conſumare gli oppoſti banchi di ſabbia, e da tenerſi ſgombra la foce e profonda a quel ſegno che richiede la migliore coſtituzione del fiume; e che ſi conſeguiſce dalle ſteſſe acque mentre sboccano in mare diviſe, e in copia raccolte in alcuni canali per entro ad eſſo formati.

XXX. Che ſe anche ſi ſupponga, che le acque d' un groſſo fiume entrando in mare tutte per una bocca ſola d' enorme larghezza poteſſero ſcaricarſi felicemente quanto ricerca il corſo del fiume, ancora ſuccederebbe, che in progreſſo di tempo veniſſero a dividerſi in più canali, ed a formarſi più d' uno sbocco. Imperciocchè in tanta vaſtità di bocca o foce non ſarebbe poſſibile, che da per tutto trovaſſero ugual facilità d' entrar in mare, e da per tutto ſi manteneſſero egualmente aperto lo sbocco; ma dove minori foſſero gli oppoſti oſtacoli dei banchi di ſabbia, delle

le onde del mare, e dei venti burascosi prenderebbero maggiore corso, e con ciò verrebbero a formarsi necessariamente de' canali e sbocchi nel tratto medesimo della loro ampia imboccatura; e quindi in vece di continuar a mantenersi quella sola prima supposta bocca, e tutte entrar nel mare per la medesima strada, vi sboccherebbero da più parti; e tra le molte diverse bocche aperte, quella diverrà la più ampia e profonda, per la quale avrà il fiume trovata maggiore facilità d'insinuarsi in mare. E perchè, se non un solo, assai pochi almeno ponno essere li siti e le direzioni, per cui riesca ugualmente facile l'ingresso e corso del fiume in mare, ne nascerà, che tra li molti sbocchi generati un solo, o pochi più d'uno sieno quelli, pe' quali corra e si scarichi il maggior corpo d'acqua del fiume, e che si preservino al cangiarsi e moltiplicarsi degli altri minori, che servono come di supplemento. E tali massimi sbocchi costituiscono la foce corrispondente al gran fiume, sul fondo della quale come base si appoggia e si regola la cadente del medesimo fiume.

E qui è anche da considerarsi, che i gran fiumi camminano con poca pendenza, ed anzi per un alveo orizzontale verso la foce, e tanto più a lungo quanto sono più grandi; e però se anche la loro foce per la divisione delle acque fatta col moltiplicare gli sbocchi riesca meno profonda, ciò può farsi senza che essi fiumi ricevano danno, come ne riceverebbero li fiumi minori e bisognosi di molta caduta.

Così vediamo che il Po corre a Lago Scuro sopra un letto circa 20. piedi sotto terra, benchè la sua foce non sia più profonda di cinque piedi. Da tutto questo risulta, che ne' fiumi primarj la moltiplicità degli sbocchi non è dannosa, ma piuttosto utile, e che perciò si può e si deve ammetterla, e che anzi riesce d'ordinario inevitabile.

XXXI. Li proposti principj, che servono di regola per conoscere e distinguere in quali circostanze, ed in quali fiumi sieno da moltiplicarsi gli sbocchi, sono anche come di guida e norma all' Ingegnere per fissar il numero degli stessi sbocchi per un dato fiume; purchè alla considerazione di essi principj vi aggiunga l'esame e la cognizione della natura e costituzione particolare dello stesso fiume, e delle cause, per cui esso fiume od altro simile si trova in uno stato buono, o cattivo. Così appunto nel fissar la pendenza per un nuovo alveo d'un fiume consultiamo la natura del medesimo fiume, la pendenza, che aveva prima, e quella ancora di altri fiumi simili col dovuto riflesso della felicità od infelicità dell' attuale loro corso.

In massima sarei di parere, che a pochi fiumi fossero da moltiplicarsi gli sbocchi, cioè ordinariamente soltanto ai fiumi maggiori e di grande portata, e che non mettono immediatamente nel mare profondo. Mal si applicherebbe ai fiumi la legge di finir col dividersi, e disperdersi in molti rami, come da molti traggono il loro principio ed incremento.

Cre-

Crederei in oltre, che anche in que' fiumi ſteſſi, ne'quali occorre e giova moltiplicare gli sbocchi, non doveſſe l'Idrometra eſtenderne il loro numero che a due o al più a tre. Con tal numero ſi provvede a ſufficienza alla cauſa ed al fine, per cui ſi rende neceſſaria ed utile la moltiplicità degli sbocchi, ſenza indebolire la forza del fiume, nè pregiudicare alla conveniente profondità della ſua foce. Che ſe pur il fiume foſſe per eſigerne un maggior numero, laſcierei che il medeſimo ſe ne formaſſe da ſe altri di nuovi all' occorrenza ſubdividendo quelli da prima ricevuti. La natura non ha biſogno di tutto ricevere dalla mano dell' uomo. Le baſta un qualche ajuto; il reſto opera e ottiene da ſe, e ſpeſſe volte aſſai meglio di quello, che l'arte ſappia procurarle.

CAPITOLO TERZO.

De' principj per fiſſar la direzione degli sbocchi d'un fiume nel mare.

XXXII. IL punto, che riſguarda la direzione da darſi agli sbocchi de' fiumi nel mare, è di tanta importanza, che può decidere della ſiſtemazione buona e cattiva d'un fiume. Imperciocchè ſpeſſe volte, come oſſerva il Guglielmini (42), la mala ſituazione dello sbocco è cau-

42) Della nat. de' fiumi cap. 5.

sa d' innondazioni, recando resistenza al fiume; e a ciò rimediare miglior consiglio viene giustamente riputato quello di provveder il fiume d'una foce di buona direzione piuttosto che fare delle diversioni dispendiose, o d'ostinarsi a superare la mala direzione dello sbocco; come l'Ab. Mari osserva e dimostra essersi invano praticato nel porto di Ravenna (43). Convien per altro confessare, che questo punto di tanta importanza non è sempre de' più facili che abbia la scienza de' fiumi. Chiunque imprenda a fissar la direzione da darsi allo sbocco d'un fiume nel mare d'uopo è, che abbia presenti tutte le molte diverse cause sì generali, che particolari, le quali ponno concorrere ad agevolar e rendere felice il medesimo sbocco, come anche le altre, che vagliono a difficoltarlo e danneggiarlo, e che ne faccia i confronti, e ne rilevi e comprenda il valore sì delle une che delle altre. Non si manca tuttavia di lumi per procedere convenientemente anche in questo; e l'esperienza del buon esito di varj nuovi sbocchi, che l'arte ha procurato ai fiumi, come antecedentemente si è indicato, ci assicura maggiormente, che il problema anche in questa sua parte è solubile.

Un principio pertanto, col quale fissar la direzione dello sbocco d'un fiume in mare, si è di fare, che il fiume vi si porti e scarichi direttamente, e col minor allungamento di linea che sia possibile. Attenen-

(43) Idraul. prat. vag. t. 2. lez. 19.

nendoci a questo solo principio, che ci viene suggerito dal riflesso di agevolar la discesa del fiume, e di secondare la sua forza per farsi strada in mare, converrebbe lasciar alla natura del fiume la scelta d'alcun'altra direzione per entro il mare, quando quella assegnatagli non fosse la migliore anche rispetto alle cause, che agiscono sullo sbocco del fiume. Ma quando si può e si sappia, che giova, deve l'uomo prevenire l'intento e lo sforzo della natura. La considerazione pertanto d'alcun altro principio ci metterà a portata di conoscere quando e come convenga mettere in pratica o modificare il proposto principio, onde conseguire l'oggetto contemplato negli sbocchi de' fiumi in mare, qual è il pronto e facile scarico delle loro acque singolarmente nelle escrescenze e piene de' medesimi.

XXXIII. E' chiaro, che gli sbocchi de' fiumi in mare devono risentire il contrasto e l'ostacolo delle correnti del medesimo, quando vi si oppongano, e tanto più quanto più direttamente vi si opporranno. Per evitare dunque l'impedimento e il ritardo, che le correnti del mare ponno apportare allo sbocco e scarico del fiume, fa d'uopo avere in riflesso tali correnti nella direzione da darsi all'ingresso del fiume in mare.

Quanto al moto del flusso, per cui succede che l'acqua del mare si porta verso i lidi, e vi si alza, e al moto del riflusso, per cui nasce il contrario, non si crede, che nella direzione da fissarsi

per

per lo sbocco d'un fiume convenga avere riguardo a questi due moti; mentre succedendosi alternativamente, se il primo si oppone al corso del fiume, e lo fa alzare di pelo, l'altro lo seconda, e gli dà adito di correre, e scaricarsi con più veemenza. E se anche accada, che il mare co' suoi flussi ordinarj sollevi sabbie dal fondo, come taluno asserisce, l'esperienza dimostra, che dalle semplici maree non ricevono danno, come opinò un valente Idrostatico, ma piuttosto benefizio gli alvei e sbocchi de' fiumi. E poi come mai si potrebbe mettere lo sbocco d'un fiume al coperto dalle ordinarie quotidiane maree?

XXXIV. Un altro moto, e questo perpetuo si osserva ai lidi del mare mediterraneo, e specialmente dell'Adriatico, nel quale le acque corrono radendo i lidi d'Italia da sinistra a destra. In vigore di questo moto conosciuto dall' Ingegnere Cristoforo Sabbadino avanti il celebre Montanari, come egli stesso avverte, ma da lui con diligenza osservato, e con molte prove dimostrato (44), è facile da vedersi, che gli sbocchi de' fiumi devono piegar a destra nell'Adriatico, come notò il Guglielmini (45). Imperciocchè sebbene l' accennata correntìa sia assai lenta e minore del corso di qualunque fiume, come quella che non fa, per le osservazioni del Montanari, che 3. in 4. miglia ogni

24.

(44) Il Mare Adriatico e sua corrente. Racc. t. 4.
(45) Cap. 8. prop. 4. cor. 7.

24. ore; pure mantenendosi costantemente, comunque variar possa in varj siti la sua velocità, deve, quando null'altro si opponga, obbligar lo sbocco del fiume a secondarla in parte almeno nell'atto stesso che essa viene rapita dal moto maggiore del fiume medesimo; il qual perciò nel suo primo entrar in mare, e finchè non arrivi a perdere le forze del suo proprio corso prenderà una direzione come composta della propria, e di quella della corrente del mare.

XXXV. Che se osservò il Montanari, e dopo di lui notò lo Zendrini (46) ed altri, che li fiumi dello Stato Veneto, ed altri ancora dello Stato Ecclesiastico, piegano d'ordinario sopra vento, cioè a mano sinistra co'loro sbocchi formando banchi di sabbia a destra, ciò succede, perchè alla destra del fiume manca il moto litorale del mare per essere tagliato e interrotto dal corso del fiume, che lo attraversa; e colla mancanza di tale moto atto a spinger avanti da sinistra a destra li sabbioni smossi e sollevati dall'onde e dai venti, come anche altra materia incorporata coll'acqua; ne nasce quindi, che da questo lato destro dello sbocco del fiume si depongano, e si estendano le torbide del fiume, e vi restino e si ammassino le sabbie sollevate e spinte dal mare burascoso, le quali ben presto giungono a formare de'grandi e insuperabili scanni, che colla loro resistenza fanno piegare il fiume verso sinistra, dove

(46) Relazione per la diversione de'fiumi Ronco, e Montone cap. 4.

ve gli ſcanni ſi generano più tardi e meno eſteſi, perchè la corrente del mare ſoſpinge le arene, ne impediſce la depoſizione, e coll'unirſi e confonderſi con quella del fiume coſpira e tende con eſſo a portar avanti in mare le torbide del fiume medeſimo, come ingegnoſamente ſpiega il lodato Montanari; e la ſua ſpiegazione è ammeſſa e comprovata dallo Zendrini, e da altri. Che ſe il fiume giunga col ſuo corſo ad eſtenderſi in mare più avanti degli ſcanni, che gli fanno ſponda a deſtra, e lo sforzano a piegare a ſiniſtra, allora ceſſa di più rivolgerſi da queſta banda. Così il fiume Savio, per oſſervazione del chiar. Ab. Mari dopo di aver interrito a deſtra piega il corſo a ſiniſtra per ſortir dagli interrimenti, per rivolgerſi nuovamente a deſtra alla ſpinta del moto radente (47).

Parimente dove per la diſpoſizione del lido, o per lo sbocco vicino a ſiniſtra di altro fiume, o per altra cagione ſucceda, che da queſta parte ſi formino ſcanni ugualmente od anche più che alla deſtra del fiume, allora ſi vedrà lo sbocco di queſto fiume voltarſi ſotto vento oſſia a deſtra; come oſſervò il Guglielmini in fiumi della Romagna, e del Ferrareſe (48), e lo Zendrini nelle bocche del Po dal Camello in giù (49), e ſpezialmente in quella di Goro. Anche il Sile ha preſentemente la ſua foce verſo la deſtra, e quaſi radente il litorale. Il che può eſ-

(47) Idraul. ec. t. 2. lez. 12.
(48) Cap. 8. prop. 4. della nat. de' fiumi.
(49) Relazione citata.

essere provenuto per le sabbie ammassate dal lato sinistro a cagione della Piave, che sbocca da questo lato per il porto di Cortellazzo.

Le foci delle acque salse, come sono quelle ai porti delle Lagune di Venezia, si trovano tutte dirette a destra, come avvertì il Montanari (50); anzi lo Zendrini (51) asserisce, che voltano a destra i porti delle Lagune *salse o dolci* che sieno; perchè tali acque non discendono e sboccano per impeto ricevuto superiormente, ma in quanto che le stesse acque del mare collo scemar nel riflusso tirano seco quelle, che durante il flusso erano entrate nella Laguna; e perciò non avvi ragione, per cui quest'acque non seguano il corso del mare da sinistra a destra voltando da questo lato il filone della loro corrente, e con esso il canale più scavato detto la foce. Da questa proprietà degli sbocchi e foci delle acque marine crede lo Zendrini poter essere derivato, che anche il fiume Lamone tenesse rivolta la sua foce a destra verso scirocco. Imperciocchè lasciando quel fiume il proprio alveo in alcun tempo dell'anno del tutto o quasi del tutto in asciutto dava adito alle acque del mare di occupar la di lui bocca, e volgerla secondo le leggi delle acque salse.

XXXVI. Credo, che meritino d'essere qui riportate alcune osservazioni del maestro del Guglielmini, utili a sapersi, e che fanno a nostro proposito.

Al-

(50) Nel citato disc. sopra il mare Adriatico.
(51) Relazion citata cap. 4.

Allorchè la Piave nel 1664. con un taglio fu divertita dal vecchio alveo e portata a sboccar in mare per il porto di S. Margherita vicino a Caorle, la foce di quel porto, che prima era diretta a destra, come formata per la maggior parte d'acqua salsa, si rivolse a sinistra, distruggendosi li banchi di sabbia già prima esistenti a quella parte; e frattanto se ne produssero di sì grandi ed estesi a destra da formare in 20. anni una nuova spiaggia lunga più miglia presso quel lido, e larga alcune centinaja di passi. Per contrario la foce dell'alveo abbandonato dalla Piave mutò direzione da sinistra a destra, dopo che quell'alveo divenne ricettacolo delle sole acque del mare, che vi entrano ed uscivano nel flusso e riflusso; e si videro anche distrutti li banchi di sabbia esistenti a destra, finchè la Piave continuò a discender per esso alveo in mare. Poscia portato il Sile a scaricarsi nel mare per quel medesimo alveo e sbocco vecchio della Piave, tornò a cangiarsi la direzione della foce, piegando di nuovo da destra a sinistra; e di nuovo sparvero li banchi di sabbia a sinistra formandosene alla destra. Similmente avendosi la Piave nell'inverno sul principio dell'anno 1684. con una rotta aperta nuova strada al mare per il porto attuale di Cortellazzo, abbandonando quello di S. Margherita, tornò la foce di quest'ultimo porto a piegar a destra, e si videro un'altra volta a comparire li banchi di sabbia a sinistra, e dileguarsi quelli alla destra.

Que-

Queste osservazioni mostrano, come riflette il Montanari medesimo, che il moto litorale spinge, e porta avanti le sabbie, e che dove questo viene interrotto, si accumulano verso il lido, e vi sorgono degli scanni, i quali sono originati non solo dalle materie, che vi portano i fiumi, ma da quelle ancora del mare; e forse più da quelle portate e deposte dal mare, che da quelle, che attualmente vi depone il fiume; mentre il Sile nascendo da fontane situate nella pianura sopra Trevigi scorre sempre chiaro e limpido; e la Piave stessa sebben fiume torbido, giugneva sempre chiara anche in tempo delle sue grandi piene al porto di S. Margherita; perchè molto prima d'arrivare a quel porto entrava e si spandeva in un lago del giro di 30. miglia, dove perdendo ogni vigore del suo corso deponeva tutte le sue torbide. Le stesse osservazioni unite ad altre fatte dallo Zendrini ci rendono avvertiti di tenere gli sbocchi de' fiumi lontani dai porti situati a destra del loro sbocco. Lo Zendrini, il Frisi, ed il Mari prescrivono questa distanza non minore di 6., o 7. miglia per assicurar il porto dal ricevere interrimenti dallo sbocco del fiume. Ma se il porto sarà a sinistra dello sbocco del fiume, non ci sarà bisogno di tanta distanza, perchè non soffra danno dalle sabbie, che porta il fiume, mentre in questo caso viene contro esse difeso il porto dal moto litorale.

XXXVII. Dopo tutte queste cose, che ho stimato non inutile di notare qui in proposito della cor-

corrente dell' Adriatico radente il lido, credo di poter conchiudere, che per riguardo a tale moto del mare, basti osservar nella direzione da darsi allo sbocco del fiume, che non sia direttamente opposta a quella; e però se per donare al fiume una via più diretta e spedita si dovesse portarlo a tagliar ad angolo retto la direzione del moto radente, non tralascierei di farlo, quando altri riguardi non lo vietassero; poichè sotto questa direzione non soffrirebbe resistenza ritardante dallo stesso moto del mare. Ma se la migliore direzione rispetto al corso del fiume si combinasse in parte almeno con quella del moto litorale, in tal caso sarebbe da diriggersi lo sbocco del fiume in guisa, che non solo non si opponesse, ma secondasse in parte l' andamento di esso moto; purchè altri oggetti d' importanza non esigessero altra direzione; mentre si verrebbe ad agevolarsi maggiormente l' ingresso del fiume in mare facendosi a seconda del suo moto perenne; come vediamo farsi le correnti dei porti o sbocchi di acque salse, che non sono dirette da altra forza che da quella dipendente dal flusso e riflusso, e dal moto litorale; e di più si faciliterebbe anche il trasporto avanti in mare delle sabbie che di continuo giungono allo sbocco del fiume portate dal moto radente.

Nè l' esperienza degli sbocchi di tanti fiumi, che piegano a sinistra sarebbe per se stessa una buona ragione per non dirigere lo sbocco nel modo proposto; dacchè si è veduto, che quella direzione degli sbocchi de' fiu-

mi

mi a ſiniſtra anzi che eſſere la più naturale e confacente, è cagionata da impedimenti, che ſi vanno formando dal lato deſtro, i quali toſto che il fiume giugne a ſorpaſſar coll' innoltrarſi in mare, torna piegare a ſeconda del moto radente; e dove ſi generano o s' incontrano al lato ſiniſtro impedimenti ſimili a quelli, che ſi producono al lato deſtro, preſceglie il fiume di entrar a dirittura in mare, o di diriggerſi collo sbocco a mano deſtra ſecondando il moto del mare ſenza piegar nè prima nè dopo alla ſiniſtra (n. 35).

Vediamo, che anche la maſſima parte de' fiumi ſono obbligati a muoverſi per alvei tortuoſi; e non per queſto ſi preferirebbe di dare ad un fiume una direzione compoſta di ſvolte in vece d'una direzion per linea retta trattandoſi di dovergli aſſegnar quella tal direzione, che meglio convenga al corſo ed allo ſcarico delle ſue acque. Che di più ordinario ſuccede negli sbocchi de' fiumi, che di vederli ad interrirſi in progreſſo di tempo e ad eſſere attraverſati da ſcanni? E per queſto ſi farà forſe ſcelta per lo sbocco d' un fiume d' un ſito, dove il mare ſia di fondo più elevato, e più ſcanni contenga da opporre all' ingreſſo dell' acque del fiume?

XXXVIII. Ho detto di aſſegnar allo sbocco del fiume l' accennata direzione, quando altri oggetti o riguardi non vi ſi opponeſſero. Queſti riguardi, che non ſi ponno traſcurare, ma che ſi devono aver in conſiderazione trattandoſi dello sboc-

co d'un fiume nel mare, ſono quelli dei venti gagliardi che ſpirano ſul mare ſollevando e ſpingendo avanti le ſue onde.

Comunque ſi queſtioni tra ſommi Idrometri, ſe il vento da ſe ſolo vaglia a recar impedimento ſenſibile al corſo d'un fiume, ed a farlo alzar notabilmente di pelo, è oſſervazione certa, come ſi è avvertito al n. 15., che per la furia de' venti, che agitano il mare, e lo ſollevano in onde voluminoſe, che ſi slanciano con veemenza contro gli oppoſti lidi e gli affogano, lo sbocco e corſo del fiume ſoffre grande impedimento, e il pelo delle acque in eſſo fiume s'innalza conſideralmente lungo l'alveo a ſegno, che l'aumento d'elevazione giugne a farſi vedere molto tratto ſuperiormente al punto fin dove arrivano li rigurgiti ordinarj del mare. Anzi per le oſſervazioni fatte dallo Zendrini ſul Po, ſi raccolſe da lui medeſimo, che l'innalzamento, che fa prendere al fiume il mare in tempeſta, rieſce ancora maggiore, e più avanti ſuperiormente s'innoltra di quello importi il livello, a cui ſi ſolleva il mare nelle ſue grandi buraſche (52).

Nè ſolo i venti ſono di pregiudizio ai fiumi col mettere oſtacolo allo ſcarico delle loro acque, e col renderli maggiormente gonfi e alti di pelo; ma più ancora collo ſpingere nelle tempeſte l'arena alle ſpiaggie e avanti e dentro gli sbocchi, che ne rimangono gravemente danneggiati.

XXXIX.

52) Cap. 8. n. 41. delle Leggi e fenomeni ec.

XXXIX. Per evitar quanto è possibile simili dannosi effetti nel sistema del fiume, si deve cercar di dare al suo sbocco una direzione per cui declini quanto più si può l'incontro e l'impeto diretto di que' venti, che con veemenza sogliono spirare sul mare, dove il fiume va a scaricarsi.

Nel mare Adriatico contro una buona parte del lido d'Italia si osservano spirare tre venti principalmente, cioè lo scirocco, il levante, ed il greco; e alcuni siti soggiaciono anche al vento di Tramontana; ed altri all'Ostro; e taluno al Garbino. Non potendosi ottenere ne' luoghi, dove dominano cotali venti in numero, che la direzione dello sbocco d'un fiume declini affatto da quella contraria di ciascuno di essi venti; e meno possibile, essendo, che in tutte le burasche del mare sia lo sbocco del fiume affatto al coperto dall'impeto dell'onde, che scorrono ora da una parte ora dall' altra; si cerchi di dare allo sbocco quella direzione, per cui meno che in alcun'altra soffra contrasto e danno lo scarico e sbocco del fiume dalle correnti del mare eccitate e sostenute per la forza dei venti, e delle sabbie, che in gran copia vi trasportano ed ammassano.

XL. Chi senza altro riflettere badasse alla direzione degli sbocchi di molti de' nostri fiumi nel seno Adriatico in siti della sua spiaggia esposti ai tre venti di scirocco, levante, e greco, potrebbe facilmente indursi a credere, che si dovesse sempre cercar di

mettere lo sbocco del fiume al coperto dallo ſcirocco, piuttoſtocchè dagli altri due venti, vedendo come li fiumi declinano co' loro sbocchi dal vento di ſcirocco col volgerſi ordinariamente a ſiniſtra. Ma di queſto fenomeno ſi è già reſa altra ragione. E qui per conferma, che il voltar che fanno li fiumi il loro sbocco in mare a mano ſiniſtra non naſce in forza del vento di ſcirocco, nè in genere perchè con ciò declinino dai venti più contrarj e nocivi all' ingreſſo e ſcarico delle loro acque in mare, e ſi facciano incontro ai meno buraſcoſi e danneggianti, aggiungerò che la Piave per declinar dal ſuo lato deſtro paſsò a diriggerſi anche verſo ſcirocco. Imperciocchè nel principio del ſuo sbocco in mare per l'attual ſuo porto di Cortellazzo, che ſeguì, come ſi diſſe, nell' inverno del 1683. 1784. aveva la ſua foce diretta per oſtro garbino, come racconta il Montanari, e a poco a poco andò piegando verſo Oſtro, e indi verſo Oſtro-ſcirocco, ed a ſcirocco; e a queſti ultimi tempi trovaſi rivolta colla foce a ſcirocco levante, tagliando la ſpiaggia preſſocchè ad angoli retti. Lo Zendrini rilevò, che il fiume Savio ſeguendo la legge di piegar a ſiniſtra aveva lo sbocco voltato contro il vento di tramontana (53). E già il Montanari primo ſcopritor di queſto fenomeno aveva raccolto e notato, che li fiumi piegano la foce a ſiniſtra e depongono a deſtra comunque la ſpiaggia del mare ſi trovi variamente diſpoſta riguardo ai venti, e dove

(53) Relazion cit. c. 4.

ve a questi, dove a quegli altri venti stia rivolta; come per contrario le acque delle Lagune sboccando in mare, e scaricando in esso molta copia d'acque marine ricevute nel flusso, voltano tutte il filone della loro corrente, e quindi il canale è più scavato a mano destra, non ostante che rispetto ai venti sia variamente la loro bocca situata. Tuttavia sia per la sopra indicata osservazione, sia perchè consta, che alcune volte dominando lo scirocco si alza non poco il livello del mare, sia per altri motivi, si sa essere opinione di molti, che convenga difendere lo sbocco del fiume principalmente dallo scirocco, come che questo fosse il più dannoso d'ogni altro vento ai fiumi.

Io non chiamerò il vento di scirocco innocente riguardo allo sbocco e scarico de' nostri fiumi. Imperciocchè spingendo avanti le acque del mare e obbligandole ad elevarsi, deve anche rallentare il corso del fiume, tenerlo in parte sospeso, e far rialzare il pelo delle sue acque. Ma sono di parere, che dovendosi portar un fiume a sboccar in mare ad una spiaggia soggetta ad essere investita dalli tre venti scirocco, levante, e greco, si abbia a temer assai meno d'affrontare lo scirocco che il levante, ed anche il greco. Imperciocchè il vento di scirocco suole spirare con certa equabilità, ed è assai meno furioso del levante, se non anche del greco. Per ciò sebbene quando è nel suo maggior vigore, e vi si mantiene a lungo, vaglia a spinger

 avan-

avanti le acque a ſegno di farle alcune volte gonfiar ai lidi dello Stato Veneto, *fin due o tre piedi ſopra il comune*, come notò il Montanari, (dell'altezza delle maree a Venezia diremo nel cap. IV.), non può recare notabile ſconcerto al fiume, quando altri venti ancora non vi ſi uniſcano. E' anche da rifletterſi, che l'alterazione, che riſente il fiume per il ſolo vento di ſcirocco naſce in tutto o nella maſſima parte in quanto che il mare alzandoſi di livello ſi ſpande a ridoſſo del fiume, monta pel ſuo alveo per metterſi ad equilibrio, e obbliga il fiume ad elevarſi. Ora un ſimile effetto ſuccederebbe, quand'anche lo sbocco del fiume non guardaſſe il vento di ſcirocco.

Per contrario altri venti, quando ſi fanno gagliardi e forti, come appunto ſi manifeſta in certi tempi il vento ſingolarmente di levante, ſpirano furioſamente, ed incalzano ſull'Adriatico, e contro le oppoſte ſpiaggie d'Italia, agitando il mare dai fondi, ſpingendo con veemenza le ſue acque e ſollevandole enormemente in onde ſpaventevoli, che furioſe ſi ſcagliano ſopra i lidi, e rapidamente ſcorrono ſu per lo sbocco del fiume, che incontrano, e ſi ammonticchiano lungo il fiume ſteſſo, dove confuſe colle ſue acque pur ſollevate, non potendo più eſſere contenute, ſi gettano e ſi ſpandono ne' vicini baſſi luoghi. Tali fenomeni ſi oſſervano a certi lidi e ſpiaggie eſpoſte ai tre venti di ſcirocco, levante, e greco, nelle grandi e maſ-

massime tempeste dell'Adriatico; e le tempeste le più frequenti, e più grandi, e dannose a quelle stesse spiaggie sono prodotte dalla furia de' due venti greco e levante, ma principalmente dal vento di levante.

Ma non tutto il danno, che li venti burascosi recano alli fiumi, consiste nel tenerli in collo, e farli rialzar di pelo coll' accresciuto livello del mare, e coll' impeto, che esercitano le acque di questo contro il loro sbocco. Uno sconcerto ancora maggiore e più dannoso ricevono li fiumi dalle tempeste del mare per le sabbie, che vi portano attraverso e dentro i loro sbocchi.

Siccome però lo scirocco non agita con violenza il mare, non lo solleva in grandi onde, non islancia con impeto le sue acque, così non deve neppure sollevare da' suoi fondi copia di sabbia, nè spingerla verso la spiaggia, e dentro gli sbocchi de' fiumi. Anzi apprese il Montanari dai pratici di Marina, che lo scirocco *zappa* il lido, cioè ne rimuove le sabbie. Il che se sia vero, come viene ammesso anche da altri posteriori scrittori, che parlano dell' Adriatico, potrebbe succedere a motivo che le acque del mare alzandosi al soffiar temperato dello scirocco, e scorrendo lungo i lidi quasi come nel flusso smuovano l'arena; e indi ritirandosi al cessare del vento, seco traggano ed asportino la stessa arena smossa e sollevata.

Ma gli altri venti furiosi, come il levante,

 che

che generano le ſopra indicate tempeſte dell' Adriatico, fanno colla violenza del moto, che imprimono all' acque del mare, ſollevare dai ſuoi fondi ſpecialmente ne' ſiti di minore profondità, le ſabbie, e dove radenti il fondo, dove incorporate e sollevate colle ſteſſe onde le ſpingono e le portano ben avanti dentro lo sbocco che incontrano, dove ammaſſandoſi rendono ſtentato e difficile lo ſcarico del fiume, e ne ſconcertano tutto il ſuo ſiſtema.

XLI. Da tutte queſte rifleſſioni riſulta, che il vento di ſcirocco è meno contrario; e dannoſo allo sbocco d'un fiume, che gli altri due ſunnominati. Riſpetto a quello di levante non vi può eſſere il menomo dubbio; ma ſi potrebbe tuttavia dubitar, ſe lo ſcirocco ſia anche meno dannoſo del greco, perchè queſto non ſuol divenir forte e impetuoſo a quel ſegno, che ſi è detto del levante producitor delle più alte e rovinoſe buraſche. Ma ſe le maſſime tempeſte ſono moſſe e prodotte dalla furia del vento di levante, le più frequenti benchè di minor impeto, è credibile che vengano cagionate dal vento greco. E' oſſervazione coſtante, che in Venezia ed in altri luoghi di quel Dominio, ogni qual volta il tempo ſi mette a pioggia generale e di durata, ſoffia vento da greco. Io credo, che queſto tal vento, che annunzia l' imminente ed abbondante pioggia per uno o per molti giorni, e che fedelmente l' accompagna, ſia un vento rifleſſo; giacchè non di raro ſi vede ſpirar il vento greco anche a cielo ſereno co-

ſtan-

ſtante, e ſarà queſto il vero e diretto vento greco. Ma quand'anche l'altro ſia vento riflettuto dalle montagne, non ceſſa per ciò, ch'egli venga, e ſoffi ſull' Adriatico dalla plaga di greco. E ſiccome è coſa ordinaria, che ne' giorni molto piovoſi inſorga del vento gagliardo, e che il mare ſi trovi agitato ed in qualche buraſca; così è da crederſi, che il vento da greco, benchè meno violento e furioſo del levante, agiti piucchè quello da ſcirocco il mare, produca buraſca, e ne ſpinga le onde e le ſabbie verſo le oppoſte ſpiaggie e gli sbocchi de' fiumi.

XLII. Per conſeguir adunque d'evitar poſſibilmente il maggior contraſto ed oſtacolo dei venti, ed i maggiori ſconcerti, che eſſi ponno apportar al fiume col mare in buraſca, gioverà diſporre e regolar la direzione dello sbocco del fiume in guiſa che declini dal levante verſo ſcirocco; uniformandoſi con ciò la corrente dello sbocco del fiume al moto radente, e all'andamento più confacente all'acqua del mare. E' coſa degna da notarſi, che nemmeno le bocche dei porti delle Lagune Venete ſi trovano rivolte a greco, od a levante. Li porti, ſcrive Montanari, di Lido Maggior, e Cortellazzo riguardano in faccia di garbino; e quelli di Chiozza, Malamocco, e S. Niccolò guardano ai contorni di ſcirocco. Siccome i Saggi, che fecero coſtruir o regolar e ſtabilir quelle sboccature, avevano ſperienza della forza e dell'effetto de' venti ſul mare contro que' lidi, così coll'aver eſſi conformate e diſpoſte le bocche di que'

por-

porti in modo, che declinassero l' incontro de' due venti di greco e di levante, e si affacciassero allo scirocco, od al garbino, ci somministrano come una nuova prova e conferma per credere, che meno sia da temersi per uno sbocco di affrontar il vento di scirocco, che quello di levante od anche di greco; e che allo sbocco d'un fiume in sito sottoposto al contrasto di questi tre venti convenga meglio riguardo ad essi venti la direzione verso scirocco, che altra verso il vento di levante, oppur anche verso quello di greco.

XLIII. Per altro alcune circostanze particolari e proprie della situazione, dove il fiume mette in mare, come la direzione dei lidi a destra ed a sinistra, il fondo più o meno elevato del mare da questa o da quell'altra parte, la vicinanza dello sbocco di altro fiume, potranno ancora servir di regola all'Ingegnere per fare, che la direzione dello sbocco del fiume pieghi più o meno, od anche niente verso scirocco, ma si rivolga ad altra plaga, e secondi la via più breve e diretta dello scarico del fiume in mare. Se, per atto d'esempio, si dovesse portar un fiume a sboccar in sito, dove la spiaggia a sinistra a qualche intervallo si dirigesse in guisa non solo di difendere lo sbocco interamente dal vento di Tramontana, ma di proteggerlo ancora in qualche parte dalle ingiurie di quello di greco, e dal lato destro si trovasse avere lo sbocco di altro grosso fiume in pochissima

di-

diſtanza, in ſimili circoſtanze potrebbe venir a ragione preferita per lo sbocco la direzione verſo greco a quella verſo ſcirocco. Anzi anche la ſola vicinanza d'uno sbocco d'altro groſſo fiume a deſtra potrebbe eſſere un motivo baſtante per determinarci a portar il fiume a sboccar a mano ſiniſtra, e con ciò metterlo al coperto dal vento di ſcirocco invece di ſalvarlo dal greco; e molto più poi ſe il fondo del mare ſi trovaſſe meno ingombro ed elevato verſo la ſiniſtra, che più ſi diſcoſta dalle aggeſtioni del vicino sbocco. Una maggior notabile profondità, che per avventura ſi trovi dove portaſi a sboccar il fiume, è una delle migliori condizioni, che ſi deſiderano per la felicità e preſervazione dello sbocco.

E ſe la ſpiaggia, dove il fiume entra in mare foſſe ſoggetta al contraſto e violenza d'altri venti in vece delli tre, che abbiamo conſiderati, reggerà ſempre la ſteſſa regola di portar il fiume a sboccar con direzione da declinare, per quanto le circoſtanze ed altri principj lo permettono, l'incontro del vento il più dannoſo. L'eſperienza, l'eſame locale, come anche quello degli sbocchi di altri fiumi, ſe ce ne ſieno in ſiti analoghi, farà conoſcere quale ſia queſto tale vento. Potrebbe in un qualche ſito ſuccedere, che un vento, che ſoffia più gagliardamente d'un altro, vaglia meno a danneggiar coll'onde e colle ſabbie marine lo sbocco d'un fiume; e ciò per certe particolari circoſtanze, come per la diverſa profon-

di-

dità del mare; o per la sua poca estensione verso il lato, da cui spira quel tal vento, o per altre cause locali da rilevarsi coll'osservazione.

Per que' tratti del lido d'Itália sull'Adriatico, che soggiaciono anche al vento di tramontana, si troverà, che questo pure è comunemente uno de'venti più danneggianti gli sbocchi de'fiumi, come quello, che col suo vigoroso soffio spinge, solleva, e porta avanti le sabbie, e ne carica gli sbocchi.

XLIV. Ho contemplato fin qui il caso più comune e frequente, qual è quello d'uno sbocco solo da darsi al fiume. Che se si trattasse d'un qualche fiume di più sbocchi, allora o il fiume si divide alquanto prima d'arrivar al mare in più rami, come in più sbocchi, o tutto unito giugne fino al mare, ed ivi nel suo primo entrar deve avere più strade o bocche. Dove avesse luogo la prima supposizione, varranno per la direzione da farsi prendere agli sbocchi gli stessi principj, e le stesse riflessioni, che regolano lo sbocco del fiume, che non ne ha più d'uno; quando però gli sbocchi non fossero troppo vicini. In questo caso, come anche nella seconda supposizione poc'anzi fatta, il miglior consiglio parmi che sia quello di fare, che uno sbocco sia rivolto ai contorni d'un vento, ed un altro a quei d'un altro vento per quei fini, che ho riferito trattando dei vantaggi della moltiplicità degli sbocchi; ed anche parchè uno sbocco meno pregiudichi all'altro vicino. Con quest'avvertenza però di preferire possibilmente il

con-

contorno dei venti meno gagliardi e burascosi; come ordinariamente sono sulle nostre spiaggie dell' Adriatico il Garbino, l'Ostro, e lo scirocco in confronto, del levante, greco, e tramontana.

Sebbene il fiume Adige per essere cotanto sconcertato e vizioso colla colmatura del suo letto non meriti d'essere preso in esempio; e ci sia tutta la probabilità, che fosse per essere meno guasto e rovinoso, qualora con un taglio alla destra del suo tronco inferiore venisse portato per una linea più diretta e breve a scaricarsi in altro sito e sotto altra direzione in mare, ed anche con una bocca sola in vece di tre; tuttavia le attuali sue tre bocche, quali abbiamo altrove descritte (n. 6.), trattandosi che il fiume si porta al mare per la direzione, che guarda il levante, e vi sbocca su d'una spiaggia sottoposta ai tre venti di scirocco, levante, e greco, potrebbero servire di qualche norma per disporre e dirigere per entro il mare le molte bocche d'uno stesso fiume. Imperciocchè non è mai credibile, che li vizj presenti dell'Adige nascano e dipendano propriamente dalle direzioni tra loro tanto diverse delle sue tre bocche; che anzi per lo contrario si può giustamente credere, che l'apertura prodotta naturalmente di quelle tre bocche o foci diversamente rivolte, e specialmente delle due laterali, serva ad impedire maggiori sconcerti e danni; mentre per esperienza si sa, che il fiume ottiene per le due bocche laterali, e principalmente per quella a destra quello sfogo, che indar-

darno ſi sforza di conſeguir e mantener per l'antica bocca a dirittura del ſuo corſo, ma che riceve come di fronte il levante, il quale la tiene ingombra a diſpetto di tutta la forza del corſo più diritto del fiume.

CAPITOLO QUARTO.

Delle Pratiche per iſtabilire la ſuſſiſtenza degli sbocchi de' fiumi nel mare, maſſimamente per le acque ſcarſe, e per l' oppoſizione de' venti.

XLV. SEbbene abbiaſi ſcelta per lo sbocco d' un fiume e fiſſata la miglior direzione, non è tuttavia da prometterſi, che ogni qualunque fiume da per ſe, e ſenza altri ajuti della mano dell'uomo ſi preſervi a lungo la felicità procuratagli del ſuo sbocco, quando ſpecialmente ſi tratti d'un fiume ſcarſo d'acque. Imperciocchè di raro accade, e forſe anche non mai, che il ſito e la direzione dello sbocco rieſca tale, che di per ſe vaglia a metter e tenere lo sbocco ſteſſo al ſicuro dagl'inſulti de' venti e delle buraſche, ed a fare che il fiume di poca forza, e ſenza altri ſuſſidj dell'arte ſe lo renda e preſervi ſgombro e netto non ſolo dalle aggeſtioni delle proprie torbide, ma dalle ſabbie ancora, che l'acqua del mare agitata e ſpinta dai venti ſolleva e ſeco porta verſo il lido, dove ne depone a carico e danno dello sboc-

sbocco del fiume, col fare non solo spesso mutar sito e direzione alla sua corrente per entro il mare, ma, ciocchè è al sommo dannoso, coll'interrir ed alzar il fondo della sua foce. Per ciò la R. Accademia domanda anche, che si assegnino le *pratiche per istabilire la sussistenza degli sbocchi* de' fiumi nel mare, *massimamente per le acque scarse*, e per *l' opposizione de' venti:* essendo che per queste due cause specialmente abbisognano gli sbocchi dell'industria umana, onde non abbiano a rendersi difettosi ed infelici; mentre per la prima può mancar la forza nel fiume da tenersi ben aperto e profondo lo sbocco nel mare; e per l'altra si accresce e diviene troppo valido e nocevole l'obice e contrasto, che si forma e si presenta all'ingresso dell'acque del fiume in mare.

XLVI. Fra gli altri mezzi, che con buon successo da più secoli mette in pratica il saggio e sperimentato governo dell' immortale Serenissima Repubblica di Venezia per impedir l'introduzione delle sabbie del mare nelle sue Lagune, e per preservar liberi e profondi i porti e sbocchi delle medesime, uno si è quello delle *Palade* come volgarmente le chiamano. Una specie di queste sono i così detti Guardiani eretti ad oggetto di fermar le sabbie marine, che il mare tenta d'introdurvi pei porti. Il Montanari che nel 1681. visitò cotali ripari racconta (54) che li Guardiani, i quali si fanno fabbricare in varj siti dei lidi, consistono in palificate di roveri

di

(54) Nel citato discorso del mare Adriatico.

di lunghezza due o trecento passi l'una, indirizzate per lo più verso il mare alto, e ad angoli retti incirca col lido medesimo. E simili palificate a guisa di cassoni ripieni di grandissimi sassi formano antemurale al corso de' sabbioni, che lungo i lidi medesimi va portando il mare, e che sarebbero per l'esperienza pur troppo avutane, pregiudizialissimi a que' porti e Lagune. Osservò lo stesso rinomato Autore che „ l'ammassamento de' sabbioni „ si fa copiosissimo nella man sinistra, de' Guardia- „ ni medesimi, in modo che il Guardiano più „ grande vicino al Porto del Lido Maggior in me- „ no di due anni aveva di già ragunato sì gran „ quantità di sabbioni nella sinistra che il mare ne „ restava allontanato dalle riviere, che preceden- „ temente egli bagnava per più centinaja di passi, „ e la spiaggia contigua verso quella parte per più „ di due miglia in lunghezza aveva disteso propor- „ zionatamente i suoi acquisti facendosi terreno ove „ prima fu mare. „ Nella raccolta fatta e recentemente pubblicata dall' Ab. Tentori *della Legislazione Veneziana sulla preservazione della Laguna* si hanno molti fatti di diversi tempi, che comprovano come li Guardiani ed altre palafitte si prescrissero e si praticarono qual mezzo riconosciuto assai valido per difendere gli sbocchi e porti delle Lagune, ed anche le stesse Lagune dalle sabbie del mare. Ne riporterò qui un solo tratto dall'atticolo 18. della riferita raccolta.

Nel

Nel 1697. erano ſtate per non ſo qual ſuggerimento de' Periti di quel tempo levate la palate eſiſtenti nella ſpiaggia del Porto di Malamocco; e ben preſto ſi reſe per tal modo ſenſibile il danno dell' errore di queſt' operazione, che il Senato comandò, che di nuovo foſſero coſtruite le palate per frenar li diſordini, che ne riſentiva quel porto dalla continua introduzione delle ſabbie marine; e nel 1704. preſcriſſe il riattamento degli ſperoni e Guardiani, e la formazione di altri nuovi, onde eſcludeſſero dal porto, e dalla Laguna le ſabbie marine, che vi apportavano maſſimo pregiudizio.

XLVII. Se dunque dalla coſtante ſperienza di più ſecoli ſi ſono conoſciute utili ed anche neceſſarie le Palate per arreſtar le ſabbie marine, per impedirne l' ingreſſo ne' porti delle Lagune, e per render e preſervar quanto è poſſibile i porti ſteſſi, come le Lagune, immuni dalle depoſizioni ed aggeſtioni del mare, avvi ragion di credere, che una ſimile pratica ben inteſa ed eſeguita ſi poteſſe uſar ancora a difeſa e preſervazione dei porti oſſiano sbocchi de' fiumi nel mare. Imperciocchè ſe li Guardiani ed altre forme di palafitte giovano mirabilmente per mettere al coperto dalle ſabbie marine i porti delle Lagune, dove ſoltanto il corſo, che l' acqua acquiſta durante il rifluſſo del mare, ſi oppone al loro ingreſſo ed avanzamento; come non valerà una ſpecie di tal induſtrioſo lavoro anche per mantener i loro sbocchi ai fiumi, che in tutti

i tempi colla forza del proprio corſo, quando più quando meno, non che coll' impeto, che acquiſtano nel riflusſo del mare, tendono a reſpingere le ſabbie marine, ed a ſgombrarle?

E' ben vero, che non ſolamente le ſabbie condotte dal mare, ma quelle ancora, che vi traduce il fiume ſino alla propria foce tendono ad interrir e viziare il ſuo sbocco. Ma ſarebbe forſe poca coſa il tenere lo sbocco d'un fiume al coperto dalle ſabbie, che vi portano le correnti del mare, ed i venti colle onde delle tempeſte? Io credo di più, che l'induſtria dell'uomo poſſa riuſcire molto utile allo sbocco d'un fiume anche per difenderlo e ſalvarlo dagl'interrimenti delle torbide e ſabbie proprie del fiume ſteſſo col rinvigorir e ſoſtenere la forza delle ſue acque alla foce, come diremo.

XLVIII. Qualora pertanto ſi trattaſſe di voler provvedere alla ſuſſiſtenza dello sbocco d'un fiume, che entri nell'Adriatico col mettere ſemplicemente riparo alle ſabbie del mare, onde non vadano ad imbonirlo, un utile artifizio ſarebbe quello di munire lo sbocco a ſiniſtra d'un buon Guardiano, il quale partendo dalla ſpiaggia ſi prolungaſſe ben avanti dentro il mare, ſupponendoſi già, che il mare ſia poco profondo verſo la ſpiaggia dello sbocco del fiume. La direzione di queſto tal riparo atto a reſiſtere anche all'urto delle buraſche vorrebbe eſſere preſſocchè ad angolo retto con quella della ſpiaggia per arreſtar di più e trattener le ſab-

ſabbie ſpinte verſo la ſpiaggia medeſima e lungo eſſa portate. Un ſimile lavoro non può non eſſere di grande giovamento per la ſuſſiſtenza dello sbocco del fiume; imperciocchè oltre il difenderlo dai danni delle buraſche da quel lato, lo ripara dalle aggeſtioni, che di continuo vi porta il moto radente del mare, le quali come ſi è veduto (n. 36. e 46.) ſono conſiderabili.

Non è che alla ſiniſtra ſoltanto e non alla deſtra ancora de' Guardiani coſtruiti per difendere e ſalvare dai danni delle ſabbie marine i porti delle Lagune Venete, ſi ragunino ſabbioni. Così per oſſervazione del Montanari, dopo che in tanta copia, e per sì grande eſtenſione vennero ragunati li ſabbioni a ſiniſtra del Guardiano vicino al porto del Lido maggiore (46), ne comparvero anche ſulla deſtra del medeſimo, i quali a poco a poco ſi accumularono in tanta quantità, che giunſero ad unirſi con quelli a ſiniſtra, reſtando il Guardiano verſo terra totalmente ſepolto. Ma è da rifletterſi, che queſt' effetto di raunarſi li ſabbioni a deſtra de' Guardiani, naſce quando da queſto lato rimane acqua ſtagnante; il che non ha luogo ſimilmente nel caſo noſtro, trovandoſi a deſtra del Guardiano la corrente dello sbocco del fiume.

XLIX. Taluno conſiderando come alla deſtra degli sbocchi de' fiumi ſi formano ammaſſamenti e banchi tali di ſabbia, che d'ordinario li obbligano a piegar e volgerſi a ſiniſtra, potrebbe forſe immagi-

narſi a prima viſta, che conveniſſe meglio coſtruir il Guardiano, o altra palizzata in difeſa dello sbocco a deſtra del medeſimo. Ma ſi conſideri, che dal lato deſtro dello sbocco del fiume non ſi raccolgono altre ſabbie del mare, che quelle che vengono ſpinte e portate a quel ſito dal mare in tempo di buraſca; e che per contrario dal lato ſiniſtro concorrono di più a peſo e danno dello sbocco le ſabbie ancora di altri ſiti anche lontani, le quali di continuo vengono portate avanti dal moto radente. E qui oſſervo, che ſebbene il fiume per quel tratto, che ſi eſtende colla ſua corrente in mare, tagli ed interrompa a ſomiglianza d'un Guardiano il moto radente del mare; paſſa ciò nonoſtante una grande differenza tra il modo, col quale eſſo moto è trattenuto dal Guardiano, e quello, con cui viene arreſtato dal fiume. Il Guardiano ferma interamente qualunque progreſſo di tale moto, e perciò obbliga le acque a deporre dal ſuo lato ſiniſtro tutte le ſabbie, che ſucceſſivamente vi vanno portando col detto loro moto. Per l'oppoſto quando il moto radente del mare non trova altro oſtacolo che lo sbocco del fiume, che lo attraverſa, cammina avanti fino che incontra la corrente del fiume; e nè meno qui ſi ferma, ma inſinuandoſi nello sbocco, e con le acque di eſſo confondendoſi, piega e prende la direzione, che ha la corrente dello sbocco, e con eſſa cammina verſo l'alto mare. Quindi le tante ſabbie provenienti dal moto litorale ſono portate

avanti ſino allo sbocco del fiume; e dentro il medeſimo; e però vanno a carico e pregiudizio di eſſo, e ne lo interriſcono e ſconcertano; quando il fiume manchi di forza ſufficiente per iſpingerle ſino verſo il mare profondo, come fanno i fiumi reali, e per impedir, che ſi depongano e ſi fermino ſul fondo della ſua foce.

Quando dunque ſi cerchi di difendere e preſervare lo sbocco d' un fiume in mare per mezzo d'un Guardiano, queſto deve ſituarſi alla ſiniſtra dello sbocco. Nè è improbabile, che munito e difeſo lo sbocco da queſto lato, per dove riceve maggior danno, e ſoſtenute coſtantemente e rattenute dal medeſimo lato le acque del fiume ſicchè non pieghino cedendo luogo alle ſabbie, che ſi depongono a deſtra, e impedite pur anche di ſpanderſi e dilatarſi, come ſuol fare ogni influente entrando nel ſuo recipiente, venga quindi ad avere il fiume ſteſſo anche maggior forza, e facilità per tenerſi aperta ed approfondata la ſtrada avanti il ſuo corſo in mare.

L. Ma lo sbocco d'un fiume potrebbe abbiſognare di altri e maggiori preſidj per ridurſi e mantenerſi felice; come appunto realmente ne abbiſogna lo sbocco d'un fiume ſempre ſcarſo di acque, e che entri nel mare in ſito dov'è poco fondo. Qui è chiaro, che fa d' uopo ricorrere a dei mezzi pratici, che mettano in vigore la forza del fiume debole, e gliela mantengano.

Uno ſarebbe quello d'accreſcere il corpo d'ac-

qua nel fiume con nuovi influenti, ſe foſſe poſſibile. Ma e ſe queſto tal mezzo manchi, o non foſſe baſtante per l'oggetto contemplato? Vi potrebbe eſſere anche quello d'accreſcere al fiume la caduta, procurandogli coll'eſcavazione fatta a mano una foce più profonda ſotto il pelo del mare; e ſulla baſe di queſta regolando la pendenza dell'alveo col dargli una cadente proporzionata alla natura del fiume. Ma oltrecchè ſarebbe un getto inutile l'approfondare la foce del fiume, quando l'eſcavazione non ſi portaſſe avanti dentro il mare fino a trovare una egual ed anche maggiore baſſezza di fondo del mare, è da crederſi che un fiume ſcarſo d'acque non vaglia da ſe e ſenza altri ſoccorſi dell'arte nè meno a mantenerſi la profondità della foce procuratagli; ma che ben preſto ſe la laſci interrare, e dilatandoſi e perdendo della ſua altezza allo sbocco ſotto il pelo del mare; e ciò tanto è più facile ed anche neceſſario che ſucceda in un fiume debole di forze, quanto che ſi tratta d'una lunghezza conſiderabile di sbocco entro il mare, onde arrivar al ſito d'una notabile profondità dello ſteſſo mare.

LI. Non ſi può però dubitare, che col preparar ad un fiume uno sbocco ſufficientemente fondo ſotto il pelo del mare, e che s'inoltri ben avanti fino al ſito dove il mare incominci ad eſſere ancora più profondo, non ſia un provvedere il fiume ſteſſo d'un ottimo sbocco, purchè ſi combini anche la ſcelta d'una buona direzione. Non reſta dunque che di pen-

ſar all' artifizio d' invigorir e ſoſtenere la forza delle ſcarſe acque del fiume, perchè ſi mantenga il già procuratogli ſuo felice sbocco.

Un lavoro analogo a quelli propoſti ed anche praticati da autori eſperti nella materia delle acque, per approfondar gli sbocchi e porti de' fiumi, e per impedire che di nuovo non s' interriſcano, lo reputo opportuniſſimo per l' oggetto che ora ſi contempla. Il chiariſſimo Ab. Friſi, il quale poſſedeva, come egli ſteſſo aſſeriſce, le ſcritture del Meyer, racconta che quel celebre architetto d' acque del ſecolo paſſato, aveva preſcritto per regolazione dell' Arno di raddrizzar e reſtringere la ſua foce, e *accompagnarla anche in mare con due palificate;* il qual progetto avrebbe voluto il Friſi che ſi eſeguiſſe anche a' ſuoi tempi (55), come altrove ſi è detto parimenti il Sig. di Tourò per corregger e mantenere ben profonda e sgombra la foce del fiume Doure propoſe di reſtringer e chiudere dai due lati quel gran fiume verſo la ſua eſtremità con due lunghe e forti dighe di ſaſſi, che l' accompagnaſſero ſino a certa diſtanza dentro il mare. Sopra il qual progetto, che venne approvato ed anche eſeguito, benchè per intervalli di tempo e imperfettamente da principio, come anche ſopra altri ſimili ſi può vedere il Belidoro (56).

Io credo di non ingannarmi ſupponendo che

 il

(55) Dei fiumi che portano arene e torbide cap. 5
(56) Archit. Idr.

il fiume che quest' Autor nomina *Doure* (57), e che mette nel mare presso Bajonna sia quel medesimo, che il Bossut, ed altri chiamano *Adour*. Del modo, e dell' utilità, ed anche necessità d' accompagnare certi fiumi sino dentro il mare con palificate, perchè la loro foce non si dilati, non s' interrisca, e chiudasi, ne parla e ne tratta egregiamente l' Ab. Mari (58).

Ma si deve notare a questo proposito, che se per li fiumi grandi ed anche mediocri basta il restringere ed incassare le loro acque sino dentro il mare, perchè da se si scavino ed approfondino lo sbocco, e se lo preservino, non è da presumersi un simile effetto anche dalle deboli forze d'un fiume scarso d' acque, e che metta in mare dove sia poco fondo. L' arte deve preparar a questo fiume lo sbocco conveniente; e poscia dalle forze delle sue acque unite sostenute e riparate attenderne il mantenimento.

LII. Nel caso dunque di dover provvedere alla sussistenza dello sbocco d' un fiume in riflesso massimamente alle sue acque scarse ed all' opposizione de' venti, la pratica da usarsi sarà quella di portare lo sbocco del fiume avanti in mare con buona direzione scavandolo a profondità conveniente finchè trovi mare vivo; e accompagnarlo con una forte palata per parte, ognuna delle quali con al-

(57) L. 3. c. 7. sez. 2.
(58) Idr. pr. rag. vol. 2. lez. 19. 23. e altrove.

altra materia anneſſavi formi un conſiſtente argine al fiume. Ma quando ſi credeſſe che non abbiſognaſſe di munire queſto nuovo sbocco anche d'un Guardiano a ſiniſtra; ſi dovrà prolungare la ſua palizzata a ſiniſtra più avanti di quella a deſtra, come inſegna e lo dimoſtra il Sig. Ab. Mari (59); il quale è da conſultarſi anche per la coſtruzione degli argini da opporſi alla forza del mare (60).

Portate in ſimil guiſa le acque ſcarſe del fiume a sboccar fino dove il mare trovaſi ad una ſufficiente profondità, e obbligate a correre unite e alte ſopra il fondo avranno forza di tenerſi lo sbocco approfondato e sgombro anche contro l'oppoſizione de' venti; eſſendo ſpezialmente, che la loro foce per la direzione datale, od anche per l'aggiunta, occorrendo, d'un Guardiano, deve eſſere meſſa al coperto quanto è poſſibile dai venti più dannoſi. E quel poco di prolungamento, che riceve la linea del fiume dalla propoſta operazione, è abbondantemente compenſato dalla felicità in tal modo procurata al ſuo sbocco.

LIII. Si potrebbe fare una ricerca ſulla dimenſione della larghezza da darſi al canale, che deve tenere incaſſate le acque del fiume allo sbocco. Il celebre Sig. Ab. Boſſut (61) vorrebbe, che le dighe ovvero argini, che incaſſano il fiume foſſero *un pò convergenti verſo il mare*; perchè in tal modo

(59) Idr. ps. rag. vol. 2. lez. 19.
(60) Vol. 2. lez. 18., e vol. 1. lez. 8.
(61) Hydrodin. t. 2. cap. 13. n. 822.

do nel tempo del flusso la velocità del mare per entro il canale si diminuirebbe all'aumentarsi della larghezza; e al contrario nel tempo del riflusso la velocità del fiume di mano in mano sempre più ristretto, si aumenterebbe: doppio effetto che tenderebbe a scemare gl'interrimenti. L'illustre Sig. di Buat (62) riflettendo alla proprietà, che ha il fluido nell'imboccar un canale, d'agire contro i lati; e se questi cedano, di allargarsi l'imboccatura, rendendo il canale più largo e come divergente verso l'imboccatura stessa; e pensando inoltre, che quella molto maggiore larghezza, che alla loro foce sortiscono naturalmente i fiumi, che sboccano in mare, e specialmente nell'Oceano, nasca dal corso delle acque del mare, che in tempo di flusso elevandosi a molti piedi d'altezza entrano e s'insinuano scorrendo per l'alveo del fiume e specialmente a canto delle rive; in vista di tutto ciò avverte egli, che nello stringer e serrare che si fa dai lati gli sbocchi dei fiumi per obbligarli a scavarsi la foce, si deve avere riguardo di non limitare a piccola larghezza il canale ossia alveo del fiume; perchè se ciò giova al fiume coll'accrescergli la velocità nel riflusso, può divenir maggiore il danno, che la marea alta vi porta entrando nell'alveo dove è più ristretto e scorrendo per esso contro il corso del fiume.

Nel piano per l'incassamento dello sbocco del fiu-

(62) Princip. d'Hydr. t. 1. p. 1. sez. 3. cap. 5. n. 175.

fiume *Adour* ossia *Doure* approvato da un consiglio composto di Uffiziali della Marina, e dal corpo reale del Genio, sia che si abbia avuto in riflesso ciocchè poscia avvertì il Sig. di Buat, sia che si abbia voluto imitare l'andamento naturale de' fiumi, sia finalmente che si temesse che il fiume si alzasse troppo verso il suo termine, si deliberò di tenere largo il canale all'estremità pertiche 150., quando superiormente si ridusse alla larghezza di 100. pertiche (63).

LIV. Quand'anche non si avesse commesso errore col dare tanta divergenza allo sbocco dell' Adour, questa tal forma di operazione spettante ad un fiume, che abbonda di forze solo che non gli si permetta di soverchiamente dilatarsi, non potrebbe servire di regola per fiumi di acque scarse.

La riflessione poi del Sig. di Buat, oltrecchè suppone ciocchè non è vero, se non forse in parte soltanto, vale a dire, che la maggior larghezza, che si osserva negli alvei dei fiumi verso il loro sbocco, nasca dall'azione delle acque del mare entranti e scorrenti pel fiume, piuttostocchè da quella delle acque del fiume per la resistenza che queste incontrano, e che devono superar per entrar in mare; suppone anche che il fiume sbocchi in un mare dove i flussi ordinarj si alzino per molti piedi come nell'Oceano. Ciò non succede nel nostro Adriatico; e però cessano nel caso nostro i motivi di

(63) Belid. Archit. Hydr. l. 3. cap. 7. sez. 2.

di temere gli ſconcerti da eſſo Sig. di Buat avvertiti, ſe il canale non ſi faccia divergente verſo il ſuo termine inferiore e più largo che ſuperiormente.

Il Sig. Temanza tenne regiſtro giornaliero pel corſo di cinque anni delle altezze dei fluſſi e rifluſſi dell'Adriatico, che ſi oſſervano a Venezia. Dal ſuo Diario di un anno, cioè dell'anno 1755. pubblicato dal celebre P. P. di Padova Sig. Ab. Toaldo (64) ſi rileva, che aſſai poche volte in un anno l'altezza del fluſſo arriva a piedi 3. Veneti, e pochiſſime volte ſono quelle, che ſenſibilmente li ſuperi, e che niun fluſſo arriva mai in tutto l'anno all'altezza di piedi 4., contando queſt'altezza dal pelo dell'acqua nel punto eſtremo del rifluſſo *ſino* al punto eſtremo del fluſſo. E ſe ſi eſamini la maſſima marea di ogni meſe, e ſi prenda l'altezza media di tutte queſte 12. maſſime maree, ſi trova eſſere ſoltanto piedi 2. 10. 5. Che ſe ſi prenda una media delle altezze del pelo di tutti affatto i fluſſi maſſimi, mediocri, e minimi d'un anno ſopra il pelo dei rifluſſi, riſulta queſt'altezza media di piedi 1. 9. 11. $\frac{5}{12}$; cioè proſſimamente piedi 1. 10. 0. ſicchè l'altezza media oſſia ragguagliata dal pelo dei fluſſi ſopra il pelo dei rifluſſi di tutto un anno è piedi 1. 10. 0. che corriſpondono a piedi parigini 1. 11. 6.

Conviene credere, che l'Ab. Belloni ignoraſſe queſti fatti allorchè ſcriſſe, che li fluſſi maggiori

(non

(64) Saggio Meteorologico p. 2. art. 2.

(non gli ſtraordinarj) dell' Adriatico aſcendono all' altezza d' intorno a 5. piedi (65).

Il ſuggerimento dell' Ab. Boſſut contiene delle viſte degne di quel grand' uomo tanto benemerito dell' Idrodinamica per le ſue ſperienze; ſe non che quando ſi trattaſſe d' incaſſare lo sbocco d' un fiume reale ſi potrebbe forſe temere, che quella forma di alveo riuſciſſe pericoloſa, o almeno più difficile da mantenerſi, come quella che tende a fare troppo contraſto alla natura vigoroſa di quelle tante acque, diretta eſſendo a ridurre il fiume più ſtretto dove naturalmente è ſempre più largo, ed anche a ribaſſar maggiormente il fondo, dove ſuol farſi acclive, quando però il fiume non giunga a ſtabilirſi la ſua foce dentro il mare, molto tratto dopo che ſia uſcito dal ſuo incaſſamento, come già ſuccederebbe. Dove la natura abbonda di forze non è coſa cauta il metterla in grande violenza; e crederei, che non foſſe nè meno neceſſario pel fine, che ſi contempla. Il fiume Adour benchè incaſſato con ſponde cotanto divergenti e con un lavoro, che per diverſe circoſtanze venne non ſenza pregiudizio eſeguìto lentamente e con interruzione, ſi riduſſe la foce profonda piedi 7. in 8. ſotto il pelo delle baſſe maree nel ſito della maggior elevatezza del ſuo fondo. Si può dunque credere, che ſe anche foſſe ſtato incaſſato ſenza niuna convergenza verſo il ſuo termine, ma ſoltanto con poca o niuna diver-

ver-

(65) Dell' Adige e ſuoi diverſivi cap. 1. n. 9., e cap. 2. n. 20.

vergenza, ciò avrebbe baſtato, perchè ſi foſſe formata una foce tanto profonda in mare da poter dare ingreſſo ai vaſcelli anche fuori dei punti delle alte maree, le quali montano colà a 11. in 12. piedi d'altezza ſopra il pelo delle baſſe; nè avrebbe abbiſognato di prolungar di nuovo in mare, come ſi fece, le dighe per mantenergli lo sbocco capace di groſſi vaſcelli *(66)*.

LV. Ma trattandoſi d'un fiume di ſcarſe acque portato a sboccare dentro il noſtro Adriatico, ſarei di parere, che oltre di formar il ſuo nuovo alveo al mare più riſtretto dell'ordinario, giovaſſe anche il ridurre le ſponde di queſt'alveo un pò meno tra loro diſtanti verſo il termine *inferiore*; abbiſognando un ſimile fiume di tutto il ſoccorſo dell'arte per mantenerſi il ſuo sbocco a ſufficiente profondità, nè avendo tale copia di acque e di forze da far temere ſconcerti per una ſimile forma d'alveo del ſuo sbocco. Per non ecceder poi nel limitar la ſtrettezza di queſt'ultimo nuovo tratto d'alveo, ma dargli quella larghezza che baſti a tenere unite quanto ſi richiede le deboli forze di eſſo fiume ſenza troppo violentarlo, può ſervire di lume la larghezza del ſuo alveo ſuperiore, e il corpo medeſimo delle ſue acque; e ſe ſolo sboccava anche prima in mare, la larghezza del ſuo alveo preſſo lo sbocco darà più facilmente norma per fiſſarne una più riſtretta per l'alveo e sbocco nuovo.

Me-

(66) Boſſut Hydrod. t. 2. cap. 23. n. 822.

Merita, come in tanti altri punti d'Idraulica, così anche in questo, di essere consultato il dottissimo Ab. Mari (67). Dall' esatta descrizione, che egli diede dell' operazion da lui medesimo inventata e fatta eseguire per portar il fiume Bevano a sboccar ben avanti dentro il mare, si ponno trarre i lumi di pratica necessarj per simili difficili imprese; e l'ottimo successo che ebbe l'opera da lui effettuata, non solo dimostra la possibilità di eseguire simili lavori, ma conferma anche il contemplato buon effetto de' medesimi. E poichè il tentativo da altri fatto prima per migliorar la foce di quello stesso fiume riuscì inutile, si può quindi dedurre nuovo argomento di prova, che più volte resta delusa la fatica, e la spesa gettata nella regolazione degli sbocchi come anche di altre parti de' fiumi per mancanza di sapere in chi imprende ad effettuarnela, piuttostocchè per difetto e vizio inseparabile dalla natura del fiume.

LVI. Il puro e semplice pratico architetto d' acque si mette a pericolo d'ingannarsi ogniqualvolta intraprende una operazione dove variano le circostanze, alle quali d'uopo è avere riflesso; e come queste spesse volte si cangiano, così non è meraviglia se spesse volte riescono inutili se non anche dannose certe operazioni d'importanza affidate a puri pratici. *La pratica senza le teorie è cieca*, come riflette il Guglielmini.

Sa-

(67) Idraul. prat. rag. t. 1. lez. 8.

Sarebbe pur da temersi dell'esito d'una grande regolazione da farsi ad un fiume qualora venisse appoggiata a taluno di coloro, che hanno bensì appresi i principj fondamentali che reggono nel corso delle acque; ma per difetto d'ulteriori cognizioni, per mancanza d'ingegno e di sagacità, o di riflessione, non ne veggono tutta l'estensione, e l'uso, nè sanno modificarli, e farne l'applicazione secondo le circostanze. Un talento perspicace e comprensivo, a cui è familiare l'associazione di molte idee, che sa crear sul momento degli espedienti opportuni, che vede le cose più lontane non che tutte le vicine, che hanno rapporto coll'operazione da instituirsi, un simile felice ingegno, che possegga le cognizioni idrauliche, nè ignori i metodi di pratica da altri usati sui fiumi, e sia superiore a certi riguardi umani ed interessi, che attraversano le più belle imprese, questo sarà l'Ingegnere, a cui si potrà senza tema affidare la regolazione sistematica d'un fiume.

Tutte anche le migliori e più eccellenti produzioni, che trattano della scienza de' fiumi, e del modo di regolarli, come sono quella *della natura de' fiumi* e *l'Idraulica pratica ragionata*, a fronte che abbondino di ottime regole ed avvertenze per chi si assume l'incarico di sistemar, o di regolar in una qualche parte il corso delle acque, suppongono necessariamente molta intelligenza e sagacità nell'Architetto per la scelta e per la pratica esecuzion del-

delle operazioni, onde agire con ficurezza; fpettando ad effo il rilevar le vere caufe dei difordini, e vizj attuali del fiume; e al fuo ingegno e fapere venendo rimeffa la fcelta e l'effettuazione di ciò, che al cafo e nelle diverfe particolari circoftanze meglio convenga porre in opera.

Io mi chiamarei troppo fortunato fe con quefto mio fcritto foffi giunto a raccogliere ed efporre alcuni penfieri utili fopra l'importante e difficile argomento degli sbocchi de' fiumi in mare. Il giudizio della Reale Accademia mi farà di regola per conofcere il valore delle mie rifleffioni. Intanto avrà la compiacenza d'avere cercato di fecondare l'invito d'una dotta e celebre SOCIETA' letteraria per quanto ha permeffo la ftrettezza delle mie cognizioni, e la debolezza del mio ingegno.

Eft quodam prodire tenus fi non datur ultra.

F I N E.








BIBLIOTECA